Der Stein der Weisen

Amand Schweiger-Lerchenfeld (Freiherr von)

Digitized by Google

Digitized by Google

Stein
*DF
I
Digitized by Google

Digitized by Google

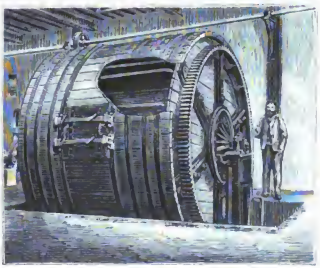
Unterhaltung und Belehrung aus allen Gebieten des Wissens.

Der Stein der Weisen.

Illustrirte Halbmonatschrift für Haus und Familie.

Redigirt von

A. v. Schweiger-Lerchenfeld.



VII. Jahrgang.

II. Band 1895.

A. Hartleben's Verlag.

Vierzehnter Band.

Digitized by Google

Der
Stein der Weisen

Unterhaltung und Belehrung
aus allen Gebieten des Wissens
für Haus und Familie

Unter Redaction
von
Amand Freiherr v. Schweiger-Lerchenfeld

herausgegeben von der Verlagshandlung

Vierzehnter Band

Mit 432 Abbildungen
und zwar: 338 Text-Abbildungen, 2 Vollbildern, 5 Tafeln (mit 84 Abbildungen), 8 Kärtchen.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.
(Alle Rechte vorbehalten.)

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
72065A
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichniß.

V. = Vollbild. – T. = Tafel. – J. = illustriert. – K. = Karte. – Die Zahlen in () sind Seitenweiser.

I. Naturkunde.

Naturwissenschaftliche Mittheilungen (21). — Ein Lavafee (J., 27). — Erdmagnetismus und Erdstrom (J., 48). — Eine interessante Fulgurite (J., 60). — Magnetisch-elektronische Verhältnisse Japans (K., 61). — In den Höhlen Paphlagoniens (J., 101). — Tiefsee-Forschung (119). — Einfluß des Klimas auf Pflanzen und Thiere (149). — Die Einheit der Naturkräfte (161). — Naturwissenschaftliche Mittheilungen (214). — Die Luft (257). — Die Eisverhältnisse der Donau (J., 292).

II. Naturgeschichte.

Mineralreich: Das Salz (193).

Pflanzenreich: Der Reis (1). — Schwämme im Walde (J., 82). — Die Papyrusstaude auf Sicilien (J., 174). — Merkwürdige Anpassungsverhältnisse im Pflanzenleben (J., 217). — Die Harze (308). — Plauderei auf der Gartenbank (327).

Thierreich: Thierwaffen (J., 110). — Theißfischerei (J., 153). — Fliegende Crustaceen (J., 154). — Der zoologische Garten in Berlin (J., 203). — Thierschutz in England (248). — Eine brütende Schlange (312). — Fischreichthum der Nordsee (312).

III. Elektrotechnik.

Der Elektro-Artograph (J., 121). — Elektrische Heizungen (212). — Die heute im Gebrauche stehenden Accumulatoren (J., 365). — Die elektrische Centralstation in Philadelphia (J., 378).

IV. Physiologie, Hygiene und Verwandtes.

Von der Sprache (65). — Die Lebensdauer (129). — Metamorphose der Zelliformen und Entstehung der Gewebe (J., 156). — Thierische Wärme (225). — Urtheil amerikanischer Augenärzte über mangelhafte Sehkraft (247). — Das Ohr, wie und was es hört (J., 257). — Brennnessel als Haarmittel (288). — Mechanik der Herzpumpe (289). — Die Hygiene des Mundes (376).

V. Physik und Chemie.

Neue Doppelfernrohre für Handgebrauch (J., 28). — Neue Fernrohre (120). — Die Gesetze der Wellenbewegung (T. u. J., 133). — Dioptrik des Auges (J., 177). — Fluorescenz-Erscheinungen (J., 379).

VI. Astronomie und Meteorologie.

Eine Musterfernwarte (J., 69). — Resultate heliographischer Beobachtungen (97). — Universalzeitkarte (J., 125). — Meteoritenschwärme im August (J., 126). — Die Eigenbewegung der Fixsterne (235). — Studie über die physikalische Constitution des Nordame'schen Kometen von 1893 (J., 314). — Die physische Beschaffenheit und die Temperatur der Fixsterne (353).

22 XII 13

Digitized by Google

VII. Technik und Industrien.

Fabrikation des rauchschwachen Schießpulvers (12). — Fabriksmäßige Wäscherei (J., 29). — Das Celluloid (42). — Die neue Typen-Setzmaschine »Monoline« (J., 45). — Künstliche Kreide (56). — Das Beraikop (J., 58). — Ueberzüge auf Metallen, Glas und Porzellan (74). — Die Schleifsteine (J., 114). — Strohhut-Bleicherei und Färberei (J., 123). — Neue Rotations-Photographie (128). — Cognac (140). — Technische Mittheilungen (181). — Die Passe-partouts oder sogenannten Emailleglüser (J., 189). — Verzierungen aus Steinpappe (J., 223). — Anwendung des Ornamentes in der Vergoldere (J., 240). — Die Abfälle-Industrie in Paris (244). — Schmirgel-Schleifmaschinen (J., 274). — Imprägnirungen von Flüssigkeiten mit Gasen (J., 282). — Die künstliche Erzeugung eiweißähnlicher Stoffe (320). — Automatische Photographien-Druckmaschine (J., 324). — Brenner mit unverbrennbarem Steinbocht (336). — Asbestfilter für Haushaltungen und Kellereien (J., 345). — Bestimmung des Fettgehaltes der Butter (351). — Luftdruck-Handmaschinen (J., 358). — Punzirte Glanzvergoldung (J., 377).

VIII. Verkehrswesen.

Das Fahrrad (T. u. J., 4). — Damen auf dem Fahrrad (J., 57). — Inneres eines Hofwaggons (J., 63). — Die erste Schmalspurbahn in Rußland (J., 77). — Verschiedene Fahrräder (J., 90). — Raupenstrecken der Straßenbahnen in Cincinnati (128). — Tunnelbaumethoden (J., 158). — Geschwindigkeitsmesser für Velocipeds (J., 192). — Die Zahnradbahn auf den Schafberg (V. u. J., 206). — Eisenbahntechnisches (J., 284). — Der Weltpostverein (321). — Die Instandhaltung des Fahrrades (T. u. J., 339). — Eisenbahnkatastrophen in Amerika (J., 347).

IX. Länder- und Völkerkunde.

Von den Küsten Jütlands (J., 19). — Finschhafen (J., 32). — Die bosnische Via mala (J., 143). — Das Schwefelbad Ilidze in Bosnien (J., 318) — Das »Dach der Welt« (J., 361).

X. Marinewesen, Schiffahrt.

Der Nordostsee-Canal (V. u. J., 15). — Die Schiffbarmachung der Donaukatarakte, I. (K., 196). — Die Schiffbarmachung der Donaukatarakte, II. (J., 229). — Ein cylindrischer Propeller (J., 249). — Ein nautisches Bicycle (J., 250). — Propeller-Rettungsboje (J., 281). — Hydrologische Verhältnisse in der Magellanstraße (K., 349) — Die Kosten der Seecanäle (338). — Kettenschiffsrad System Josef Ruscha (J., 380). — Die Eindolderung der Zuiderfee (K., 382). — Zur Erforschung der Meeresströmungen (384).

XI. Land- und Forstwirthschaft, Bauwesen.

Renaissancegärten (J., 25). — Statuen und Monumentalbrunnen (J., 37). — Landwirthschaftliche Mittheilungen (86). — Unter den östlichen Reben (107). — Forstwirthschaftliche Mittheilungen (151). — Die Butterfässer (J., 219). — Zeib' Butter-Refractometer (J., 255). — Schornstein-Ausbesserung während des Betriebes (J., 317). — Die Säule (J., 331). — Landwirthschaftliche Mittheilungen (342).

XII. Bergbau und Hüttenwesen.

Schlagwetter-Katastrophen sind Elementarereignisse (33). — Wie orientirt sich der Bergmann unter der Erde? (J., 185).

XIII. Geschichte und Urgeschichte.

Die Römer an der Donau (J., 165).

XIV. Aëronautik und Verwandtes.

Eine neue Flugmaschine (J., 160). — Instrumente und Aufstiege des Fesselballons »Meteor« (J., 262). — Deutsche Hochfahrten (J., 300). — Ein neues Luftschiff (J., 313).

Digitized by Google

XV. Verschiedenes.

Das Reiten auf der Rennbahn (J., 89). — Compaß-Sonnenuhr (J., 93). — Ueber geschnittene Steine und Münzen (J., 94). — Schwingungen von Dämpfen und Rauch (J., 127). — Zur Geschichte der Notenschrift (J., 187). — Der »Kombi« (J. u. J., 251). — Eisrunen (359).
Physikalische Experimente (J., 63, 223, 255, 288, 319, 357, 384).

Sach-Register.

Abfälle-Industrie, 244.
Accumulatoren, die, 365.
Ahorn in Buchenbeständen, der, 151.
Ampullen, 271.
Anpassungsverhältnisse im Pflanzenleben, 217.
Asbestfilter, 345.
Asparagin, 329.
Auges, Dioptrik des, 177.
Automatische Photographien-Druckmaschine, 324.

Bäume, deren Höhe- und Tiefepflanzung, 152.
Bahn auf den Montblanc, 183.
Ballonfahrten, 262, 300.
Ballonexplosion, 306.
Balsame, 309.
Baumethoden bei Tunnelanlagen, 158.
Baumpflanzstellen, 87.
Bergmännische Orientirung unter der Erde, 185.
Bicycle, nautisches, 250.
Bienenköniginnen, 88.
Bleichen der Strohhüte, 123.
Bleichtöpfe, 328.
Blitzableiter, neue, 183.
Blitzröhren, 60. ●
Blüthenfarben, deren künstliche Veränderung, 86.
Bohrschiffe, 229.
Bosnische »Via mala«, die, 143.
Bremsen, continuirliche, 284.
Brennnessel als Haarmittel, 288.
Bretter, künstliche, 183.
Brunnen, 37.
Butter-Refractometer, 255.

Caffeins, künstliche Darstellung des, 215.
Canal, der Nordostsee-, 15.
Carpenterbremse, 285.
Celluloid, das, 42.
Challenger-Expedition, Publication über die, 23.
Champignonzucht, 88.
Cognac, 140.
Compaß-Sonnenuhr, 93.
Compositen, 330.
Continuirliche Bremsen, 284.
Cremometer, 351.
Crustaceen, fliegende, 154.

Dämpfe, schwingende, 127.
Damen-Fahrrad, 57.
Dampfgarofkon, 351.
Dioptrik des Auges, 177.
Donau, die Eisverhältnisse der, 292.
Donau, die Römer an der, 165.
Donaukatarakte, Schiffbarmachung der, 196, 229.
Doppelfernrohre, neue, 28.
Doppelsterne, 238.
Dorische Säulenart, 333.
Drehkrankheit, 216.
Drucke auf Glas, 183.
Düngemittel, künstliche, 343.
Düngung der Topfpflanzen, 87.
Düngung der Weingärten, 342.

Eidechse, deren Nutzen, 88.
Eigenbewegung der Fixsterne, 235.
Einfluß des Klimas auf Pflanzen und Thiere, 149.
Einheit der Naturkräfte, 161.
Einpolderung der Zuidersee, 381.
Eisenbahn-Katastrophen, 347.
Eiserner Oberbau für Eisenbahnen, 286.
Eisnadelfall, 305.
Eisrunen, 359.
Eisverhältnisse der Donau, die, 292.
Eiweißähnliche Stoffe, künstliche Erzeugung, 320.
Elektrische Centralstation in Philadelphia, 378.
Elektrische Heizungen, 212.
Elektrische Kraftübertragung, 181.
Elektro-Artograph, der, 121.
Emaillegläser, 189.
Entstehung der Gewebe, 156.
Erdbeben, 22.
Erdstrom, magnetischer, 48.
Erdwärme, deren Benützung zur Gewinnung von Betriebskraft, 94.
Eschen in Buchenbeständen, 151.
Etiolirende Pflanzen, 329.
Eustachische Röhre, 269.

Fabriksmäßige Wäscherei, 20.
Färben der Strohhüte, 123.
Fahrrad, das, 4.
Fahrräder, verschiedene, 90.
Fahrrades, Instandhaltung des, 339
Fahrrad für Damen, 57.
Farbenmusik, 215.
Farbige Sterne, 239.
Fatamorgana, 216.
Felsenbrecher, 229.
Fesselballon, 262, 307.
Fernrohre, neue, 120.
Fettgehalt der Butter, Bestimmung desselben, 351.
Finschhafen, 32
Fischerei in der Theiß, 153.
Fischreichthum der Nordsee, 312.
Fixsterne, deren physische Beschaffenheit und Temperatur, 353.
Fixsterne, Eigenbewegung der, 235.
Fleischkraftversuche, 223.
fliegende Crustaceen, 154.
Flüssigkeiten mit Gasen, Imprägnirung von, 282.
Flugmaschine, eine neue, 160.
Fluorescenz-Erscheinungen, 379.
Fulguriten, 60.

Gänsehaut, 227.
Gasen, Imprägnirung von Flüssigkeiten mit, 282.
Geruchsquantitäten, 23.
Geschwindigkeitsmesser für Velocipeds, 192.
Gesetze der Wellenbewegung, 133.
Gewebe, deren Entstehung, 156.
Glanzvergoldung, punzirte, 377.
Glasüberzüge, 74.
Gletscher, Ausdehnung der, 24.
Grönland, 277.

Handfernrohre, 28.
Handmaschinen, Luftdruck-, 358.
Harze, die, 308.
Hawaï, 27.
Hebelbremse, 284.
Heckraddampfer, 381.
Heizungen, elektrische, 212.
Heliographische Beobachtungen, 97.
Herzpumpe, Mechanik der, 289.
Höhlen in Payhlagonien, 101.
Hohlspiegelversuch, 288.
Hofwaggons, Inneres eines, 63.
Hydrologische Verhältnisse in der Magellanstraße, 349.

Ilidze, Schwefelbad in Bosnien, 318.
Imprägnirung von Flüssigkeiten mit Gasen, 282.
Indirecte Anpassung, 328.
Inneres eines Hofwaggons, 63

Digitized by Google

Japan, dessen magnetisch-tektonische Verhältnisse, 61.
Jonische Säulenart, 333.
Jüttland, 19.

Kanonen aus Papier, 182.
Kettenschiffsrad, 380.
Klimatische Einflüsse auf Pflanzen und Thiere, 149.
Kochapparat, billigster, 182.
Kombi, der (photographische Apparat), 251.
Komet Nordame, 314.
Korinthische Säulenart, 334.
Korke, deren Verwerthung, 182.
Kreide, künstliche, 56.
Krokodilsthränen (physikalisches Experiment), 64.
Künstliche Bretter, 183.
Künstliche Kreide, 56.
Künstliche Maiglöckchen, 65

Lavaice, ein, 27.
Lebensdauer, die, 120.
Lissajons' Figuren, 255.
Luft, die, 257.
Luftdruck-Handmaschinen, 358.
Luftschiff, ein neues, 313.

Mäusefalle, selbstthätige, 183.
Magellanstraße, 319.
Magnetisch-tektonische Verhältnisse Japans, 61.
Magnetismus der Erde, 48.
Maiglöckchen, 328.
Maiglöckchen, künstliche, 64.
Maikäfer, deren Vernichtung, 86.
Mechanik der Herzpumpe, 289.
Meeresströmungen, Erforschung der, 384.
Metallüberzüge, 74
Melamorphose der Zellformen, 156.
Meteoritenschwärme, 126.
Mohncultur, 343.
Montblancbahn, 183.
Monumentalbrunnen, 37.
Münzen, geschnittene, 94.
Mundes, die Hygiene des, 376.

Nachtblindheit, 215.
Naturkräfte, Einheit der, 161.
Nautisches Wiegele, 250.
Nelken im Winter, 344.
Nordostsee-Canal, der, 15.
Notenschrift, zur Geschichte der, 187.

Oberbau für Eisenbahnen, eiserner, 286.
Ohr, das, 267.
Orientirung unter der Erde, bergmännische, 185.
Ornament in der Vergolderei, das, 240.

Pamir, die, 361.
Paphlagoniens, die Höhlen, 101.
Papierkanonen, 182.
Papierfabriks-Hadern, 245.
Papyrusstaude auf Sicilien, die, 174.
Passe-partouts, 189.
Pepton, 320.
Perigonblüthen, 328.
Perlenzucht, 22.
Pflanzenleben, Anpassungsverhältnisse im, 217.
Pflanzen unter dem Einflusse des Klimas, 149.
Philadelphia, Straßenbahnen in, 128.
»Phönix«, Ballon, 304.
Photographien-Druckmaschine, automatische, 322.
Photographie, Rotations-, 128.
Pilotballon, 302.
Porzellanüberzüge, 74.
Propeller, ein cylindrischer, 249.
Propeller-Rettungsboje, 281.

Rampenstrecken der Straßenbahnen in Philadelphia, 128.
Rauchschwaches Schießpulver, 12.
Rauch, fräuselnder, 384.
Rauch, schwingender, 127.
Refractometer, Butter-, 255
Reis, der, 1.
Reiten auf der Rennbahn, das, 89.
Renaissancegärten, 25.
Rennbahn, die, 89.
Rettungsboje, Propeller-, 281.
Römer an der Donau, die, 165.
Rotations-Photographie, 128.

Säule, die, 331.
Salz, das, 193.
Sanitätseisenbahnwagen, 287.
Schießpulver, rauchschwaches, 12.
Schiffbarmachung der Donaukatarakte, 196, 229.
Schiffstelephon, 183.
Schlange, eine brütende, 312.
Schleifmaschinen, Schmirgel-, 274.
Schleifsteine, 114.
Schleimharze, 369.
Schlagwetter-Katastrophen, 33.
Schmalspurbahnen, 77.
Schornstein-Ausbesserung, 317.
Schreibmaschinen, 182.
Schwämme im Walde, 82.
Schwefelbad Ilidze in Bosnien, 318.
Schwingungen von Dämpfen und Rauch, 127.
Seecanäle, Kosten der, 338.
Seefischzüchterei, 23.
Sehkraft, mangelhafte, 247.
Selbstthätige Mäusefalle, 183.
Setzmaschine »Monoline«, 45.
Sicilien, die Papyrusstaude auf, 174.
Sonnenblume, 330.
Sonnen-Photographien, 97.
Sonnenuhr, 93.
Spargelfrucht, die, 327.
Sprache, von der, 65.
Statuen, 37.
Steindocht, unverbrennbarer, 346.
Steine, geschnittene, 94.
Steinkohlen in der Sahara, 24.
Steinpappe, Verzierungen aus, 223.
Steinziegel, wasserfeste, 183.
Stereoskopbilder auf Glas, 60.
Sternwarte zu Nizza, 69.
Strabismus, 248.
Straßenbahnen, 128.
Strohhut-Bleicherei und Färberei, 123.

Tannelicht, 216.
Teakholz, 152.
Telephon auf Schiffen, 148.
Theißfischerei, 153.
Thermo-elektrische Strom, der, 319.
Thiere, unter dem Einflusse des Klimas, 149.
Thierische Wärme, 225.
Thierschutz in England, 248.
Thierwaffen, 110.
Tiefseeforschung, 119.
Topfpflanzen, Düngung der, 87.
Torpedoanker, 301.
Traubenwickler, dessen Bekämpfung, 88.
Trommelfell, 268.
Tunnelbaumethoden, 158.
Typen-Setzmaschine »Monoline«, 45.

Rubelliferen, 330.
Universalzeitkarte, 125.

Vaeumbremse, 286.
Velocipeds, Geschwindigkeitsmesser für, 192.
Veränderung der Blüthenfarbe, 86.
Veralop, das, 58.
Vergolderei, 240.
Verzierungen aus Steinpappe, 223.

Waldbäume, freier Stand der, 152.
Wald, Einfluß desselben auf das Klima, 21.
Walde, Schwämme im, 82.
Waldesröne, 214.
Waffen der Thiere, 110.
Wärme, thierische, 225.
Wäscherei, fabriksmäßige, 29.
Wasserkräfte, deren Ermittelung, 23.
Weincultur in Oesterreich, 107.
Weines, Bestandtheile des, 22.
Weingärten, Düngung der, 349.
Wellenbewegung, deren Gesetze, 133.
Weltpostverein, der, 321.
Westinghousebremse, 285.
Winterfütterung der Schafe, 344.
Winterschlaf, 227.
Wolkenaureolen, 306.
Wollenhadern, 216.

Zahnradbahn auf den Schafberg, 206.
Zeitkarte, universale, 125.
Zellformen, deren Metamorphose, 156.
Zoologische Garten in Berlin, der, 203.
Zuidersee, Einpolderung der, 381.

Digitized by Google

Namen-Register.

Abel, 33.
Athhorn, 220.
Airy, 98.
Ampère, 48.
Amstitz, 121.
Argelander, 237.
Arriaga, 125.
Aßmann, 262.

Baenichlag, 15.
Barathon, 287.
Barilari, 198.
Berson, 307.
Bert, 301.
Berthelot, 24.
Bessel, 177.
Bezold, v., 267.
Biese, 120.
Bischoffsheim, 69.
Blanford, 21.
Blavier, 52.
Bodinus, 203.
Bodoky, 198.
Bohnenberger, 252.
Borel, 222.
Boussingault, 21.
Breithaupt, 187.
Brooks, 316.
Brücke, 65.
Burdach, 129.

Calendoli, 48.
Carpenter, 285.
Casper, 130.
Cassel, 272.
Cerasini, 290.
Chalmers, 321.
Cratelier, Le, 357.
Christie, 100.
Clamond, 319.
Colton, 127.
Copeland, 354.
Corti, 271.
Curtius, 320.

Davis, 225.
Deparcieux, 130.
Dewar, James, 357.
Donders, 66.
Doppler, 238.
Dunér, 355.
Duveyrier, 148.

Ebermayer, 21.
Eiffel, 73.
Emmels, 212.
Ericsson, J., 357.

Faye, 99.
Fedtschenko, 362.
Flottwell, 101.
Fourcau, 24.
Frankland, 240.
Fresnel, 164.
Fröhbel, 150.
Fröhlich, 225.

Gall, 316.
Garnier, 69.
Giesebrecht, 156.
Gilbert, 49.
Göbel, 320.
Gonda, v., 198.
Gowdia, 215.
Graham, 21.
Gros, 198.
Groß, 303.

Haeckel, 155.
Haferl, 207.
Hajdn, v., 198.
Helmholtz, 66.
Heydt, van der, 203.
Hirschfeld, 101.
Hopkins, 127.
Holzpoczky, 199.
Hubbard, 21.
Hubner, 276.
Huggins, 240, 354.
Huffen, 314.
Hyatt, 43.

Issartier, 183.

Janssen, 99.
Jaquet, 198.
Jensen, 346.
Jones, 286.

Keeler, J. E., 356.
Klüber, 321.
Kossel, 320.
Kozlowsky, 198.

Lalande, 237.
Lamont, 49.
Laval, 221.
Lefeldt, 219.
Lemström, 54.
Leydig, 157.
Lichtenfels, 225.
Lichtenstein, 203.
Lilienfeld, 320.
Lilienthal, 160.
Linker, 149.
Listing, 177.
Locher, 240.
Ludewig, 50
Luther, v, 198.

Mac Alpine, 198.
Maedler, 237.
Maercker, 101.
Martin, 30.
Maxwell, 165.
Moser, 177.
Müller, 67.
Murray, 23

Nansen, 277.
Nasmyth, 99.
Naumann, 61.
Nobili, 319.

Olivos, 313.
Ostromoff, 155

Parkes, 42.
Perrine, 127.
Perrotin, 73.
Picardi, 118.
Pichelmayer, 181.
Plantè, 55.
Prestel, 99.
Pritsch & Carl, 358.
Prittwitz, 101.

Ranke, 158.
Regenwalder, 221.
Remak, 158.
Renleaux, 44.
Rimington, 215.
Rowland, Henry A., 354.
Rowland Hill, 321.
Rüdinger, 290.
Russel, 239.
Richa, 159.

Sauffure, 24.
Sauvenr, 271.
Scheiner, J., 353.
Schmidt, 203.
Scudder, 45.
Secchi, 239, 353.
Siemens, William, 357.
Sigsfeld, 262.
Smith, 286.
Sohnke, 267.
Stephan, 323.
Stern, 207.
Sternberg, 276.
Studnička, 21.
Suarez, 160.
Swarowsky, 294.
Swift, 316.

Tacchini, 99.
Thomson, 23.
Tümmling, 115.

Uffelmann, 337.

Vogel, 240.

Waldorp, 198.
Wallandt, 198.
Westinghouse, 285.
Wild, 98.
Willis, 65.
Wolf, 101.

Young, 161.

Zeiß, 28.

Verzeichniß der Vollbilder und Tafeln

(mit Angabe der Seitenzahl).

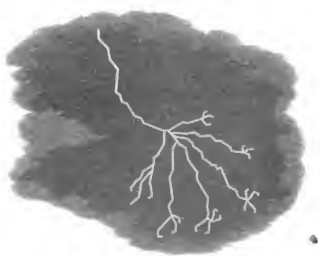
Vollbilder: Eisenbahnbrücke zu Grünthal (17). — Schafbergſpitze mit Tunnel (211).

Tafeln: Beſtandtheile des Fahrrades, I. (9). — Beſtandtheile des Fahrrades, II. (13). — Die Geſetze der Wellenbewegung (137). — Beſtandtheile des photographiſchen Apparates »Kombi« (253). — Werkzeuge zur Inſtandhaltung des Fahrrades (341).

Verzeichniß der Mitarbeiter

ſoweit ſie mit vollem Namen zeichneten.

Abel, L. (Wien). — Böckmann, Fr. (Saaralben). — Buchwald, M. (Altona). — Charyll, K. (Wien). — Kannenberg (Erfurt). — Mappes, A. (Berlin). — Müller, Fr. (Kremſier). — Nowack, J. F. (Wien). — Piaz, A. dal (Wien). — Richter, W. (Düſſeldorf). — Schmidt, K. (Crimmitſchau). — Schwartze, Th. (Berlin). — Schweiger-Lerchenfeld, A. v. (Wien). — Siegmund, Ferd. (Linz). — Urbanitzky, A. v. (Wien). — Wahlburg, P. (Wien). — Wilczek, Ed. Graf (Erdödürt). — Zenger, K. W. (Wien).



Digitized by Google

Der Reis.

Von

Dr. W. Richter.

Der Reis ist eine Sumpfpflanze, welche nur im tropischen und subtropischen Klima gedeiht, wo sie durch Ueberschwemmungen bis zur Blüthezeit unter Wasser gehalten werden kann. In Südostasien noch jetzt hie und da wild wachsend, ist er in China seit dem Jahre 2822 v. Chr. und gleichfalls in Indien von alters her gebaut. Er ist das Sommergetreide in den wärmeren Ländern aller Welttheile geworden und bedarf 23 Grad mittlerer Sommerwärme. Wenn im Frühling der nordöstliche Monsun, welcher vom October bis April geherrscht hat, in einen ziemlich beständigen Südwest übergeht, dann treten in China und Japan die stärksten Niederschläge ein, welche in den Monaten Mai und Juni dem jungen Reis zu Gute kommen. Durch die regelmäßigen Einwirkungen der Niederschläge kann in China die Bestellung des Ackers so eingerichtet werden, daß mit Hilfe der großartigen Wasserbauten der Chinesen der höchste Bodenertrag erzielt wird, und nur selten gehen die Ernten durch Wasserfluthen zu Grunde, oder fehlen die Niederschläge, wodurch für das dichtbevölkerte Land eine Hungersnoth die unausbleibliche Folge sein würde. Weit und breit sind in China die geeigneten Ebenen dem Reis dienstbar gemacht; wo aber die Natur den für den Anbau angemessenen Boden versagte, hat man wenig gethan, um die Scholle zu verbessern und dem sprödern Erdreich die Frucht abzugewinnen. Weil aber außer Wasser der Reis keiner Düngung bedarf, so sind von ungemeiner Bedeutung für den Reisbau Chinas die großen Ströme, welche mit ihren Nebenflüssen wie ein dichter Baum das ganze Tiefland erfüllen und sich gleichsam verkörpern in den Zwillingsströmen Hoangho und Jangtsekiang, die nach der Länge ihres Laufes gemessen nächst dem Nil die größten der alten Welt sind. »Grenzenlos ist das Meer, grundlos der Kiang« nach dem Ausspruch der Chinesen. Die großen Ströme sind die eigentlichen Lebenswecker und die Pulsadern des menschenreichen Staates. Von dem 20 Längengrade sich erstreckenden Küen-Lün in Centralasien ausgehend, führen sie aus unzähligen Gebirgsquellen die befruchtenden Stoffe unerschöpflich den Niederungen zu. Die Anschwellungen des Jangtsekiang betragen zur Zeit der Regenperiode im Frühling 5 bis 10 Meter. Vermöge dieses wechselnden Wasserstandes werden die Schlammtheile wie im Nilthale Aegyptens über die weite Thalfläche ausgebreitet: diese Bewässerung sind in China die Hilfsmittel der Ernährung, nicht wie dort die Bedingungen des Wachsthums. Wo der Reisbau in Blüthe steht, ist auch die Bevölkerung am dichtesten, und aus der großen Bedeutung des Reisbaues für den Segen des Landes erklärt sich auch die alterthümliche Sitte, daß der Herrscher des Reiches an einem bestimmten Tage des Jahres selbst den Pflug ergreift und den Acker bestellt. Und wenn diese Sitte heute nur zur leeren Form geworden ist, es liegt doch in ihr eine sinnige Huldigung jener Arbeit, welche als Grundlage aller Cultur betrachtet wird, worauf nicht besonders aufmerksam gemacht zu werden braucht. — Der König von Siam, welches im letzten Jahre 600.000 Tonnen ausführte, nennt sich »Großherr des Reises«.

In ähnlicher Weise wie in China mußte im Mündungsarme des Ganges, des heiligen Stromes der Hindu, und des Indus die sumpfige Natur des Bodens dieser Art Getreide besonders zusagen. Gerade die Flußmündungen sind die hinterindischen Reiskammern. Aber auch auf trockenen und höher gelegenen Strecken konnte die Aussaat so geregelt werden, daß die tropischen Regen der aufschießenden

Digitized by Google

Frucht zu Hilfe kamen. Die Sorgfalt, welche die Ostasiaten auf Anbau und Pflege ihrer Reisfelder verwenden, wird reichlich belohnt. Es ist der Reis für Ostindien und Hinterasien die Grundlage des ganzen Ackerbaues und die Hauptnahrungspflanze, obwohl er an eigentlichen Nahrungsstoffen hinter dem Weizen zurücksteht;*) man kann vielleicht annehmen, daß hier 400,000.000 Menschen auf diese Frucht angewiesen sind, und erst in den östlichen Theilen des asiatischen Archipels ersetzt die Sagopalme mit ihrem stärkemehlreichen Mark den Reis oder dient wie in Japan die Sojabohne zum täglichen Gericht. Mehr als ein Viertel der gesammten Menschheit der Erde findet im Reis seine tägliche Nahrung. In Asien bringen Millionen ihr Leben lang kein Fleisch über die Zunge, der Siamese vertilgt Mengen von Reis, vor denen wir zurückschrecken; die Reisfelder — Sawas — auf Java liefern zur Ausfuhr mindestens 50,000.000 Kilogramm.

Die allmähliche Verbreitung indischer Nutzpflanzen ist auf zweifachem Wege erfolgt: einmal auf dem Landwege, indem die Gewächse vom Indus her dem Küstensaum folgend westlich wanderten, sodann auf dem Seewege, indem sie durch den Schiffs- und Handelsverkehr dem Westen zugeführt wurden.

Von dem äußersten Lande nach Osten hin von Indien, sagt Herodot, der Vater der Geschichte, könne kein Mensch wissen, wie es dort aussehe. Er schildert seinen Lesern Indien u. a. als ein Wunderland mit Wolle tragenden Bäumen. Erst durch Alexander den Großen ist es dem Abendlande erschlossen, und seinen Feldzügen verdanken wir die erste Bekanntschaft mit dem Reis, obgleich einzelne Spuren schon auf die Mitte des 5. Jahrhunderts v. Chr. hinzuweisen scheinen. Der vielgereiste Herodot nennt den Reis noch nicht bei seiner Beschreibung von Vorderasien. Mit der Eroberung Asiens durch die macedonisch-griechische Macht wurde der Reis, welchen man auch in Baktrien und Mesopotamien fand, den Griechen bekannt. Er ist vielleicht noch zur Zeit des Alterthums nach Syrien vorgedrungen und mit ihm sein Name, indisch vrihi. In Aegypten blieb die Pflanze bis zu den Zeiten der Ptolemäer unbekannt. Seit der Gründung des ägyptisch-griechischen Reiches mußte bei dem ungeheuren Aufschwung, welchen der Handelsverkehr unter jenen kundigen Fürsten nahm, ein lebhafter Handel wie mit anderen indischen Erzeugnissen so auch mit dem Reis über das Persische und Rothe Meer zu den dortigen Häfen und von da weiter über die Länder des Mittelmeeres gehen. Die Aegypter wußten die Vortheile, welche ihnen der Nil und die günstige Lage Alexandrias bot, trefflich zu benutzen. Der Reis stand in der römischen Kaiserzeit noch in hohem Preise und diente den alten Aerzten zu einem schleimigen Getränke. Zu einer gewöhnlichen Speise fand er damals aber noch keine Verwendung, noch viel weniger wurde in jenen Zeiten irgendwo im Abendlande der Versuch gemacht, die Pflanze anzubauen.

Als dann nach dem Zerfall der antiken Cultur die Verbindung mit Indien allmählich wieder auflebte, da waren die Träger derselben die Araber, welche von Aden und Ormuz aus sich Vorderindien nähern konnten. Bereits an den Genuß des Reises gewöhnt, hatten die Araber nach der Eroberung Aegyptens den Reisbau im Nilthale, dessen natürliche Beschaffenheit sich trefflich dazu eignete, einheimisch gemacht; er wurde bald eine wichtige Quelle ihres Einkommens. In gleicher Weise benutzten die Araber zur Cultur ihres Lieblingskorns außer den Flußbecken der Guadiana und des Guadalquivir die fetten Marschgründe der heutigen Provinz Valencia, und hier gewannen sie bald die gewünschten Ernten, deren Ueberfluß der Handel den benachbarten Küsten zuführte.

Nach der allmählichen Eroberung der maurischen Herrschaften durch die Christen gingen die wohlgepflegten Reisfelder in die Hand der letzteren über, welche nicht zögerten, dies Werk der Ungläubigen fortzusetzen. Aus Spanien oder aus Aegypten wurde zu Anfang des 16. Jahrhunderts die Reiscultur nach Italien verpflanzt, zunächst natürlich in die Gegenden, wo durch Canalisation und Ueberschwemmung an einen erfolgreichen Anbau gedacht werden konnte. Mit Namen genannt wird unter Anderen ein General Trinulci, ein geborener Mailänder, welcher im Jahre 1522 auf seinem Gute Reis baute; in demselben Jahre wurde Reis bei Verona angebaut, von dort gelangte er nach Mantua. Für den Landmann schien eine neue Quelle des Reichthums geöffnet, und Alles warf sich mit vollem Eifer auf diese neue Cultur. Wiesen und Weizenfelder machten dem Reis Platz, und vom Mündungsgebiet der Alpenflüsse, namentlich des Po und der Etsch, verbreitete sich der Reisbau bei unerwartetem Erfolge auch in die oberen Gegenden, in die Romagna, nach Piemont; selbst in den Abruzzen wurde ehemals Reis gewonnen. In der Mitte desselben Jahrhunderts versuchte man auch in der Provence und im Rhonegebiet die Cultur des Reises, und unter dem Cardinal Fleury (1743) wurde sie nicht nur in Languedoc und der Provence, sondern auch in der Auvergne betrieben; aber die Wasserteiche, welche die Anbauer nach der Ernte nicht abzuleiten wußten, erregten Krankheiten, und der Anbau mußte wieder aufgegeben werden. Gegenwärtig ist er aus dem südlichen Frankreich ganz verschwunden. Von den Ländern Europas gedeiht noch im südlichen Ungarn vom 42. bis 46. Grad nördl. Breite der Reis; der Ertrag in den cisleithanischen Ländern betrug in einem der letzten Jahre 1,000.000 Kilogramm.

Wie der Reisbau in Spanien in den letzten Jahrhunderten aber bedeutend abgenommen hat seit dem Erlaß, daß Reisfelder eine Meile von bewohnten Orten anzulegen seien, so haben auch Rücksichten auf die Gesundheit der Bevölkerung die italienische

*) Reis enthält 3½ Procent Protein, 91 Procent Stärkemehl, 5 Procent Wasser. Weizen enthält 20 Procent Protein, 65 Procent Stärkemehl und 15 Procent Wasser.

Digitized by Google

Regierung gezwungen, die Reispflanzungen von den Wohnorten zu entfernen: es war die Besorgniß, daß das ganze Land in einen künstlichen Sumpf verwandelt und die Fieberkrankheiten überhand nehmen würden. Daraus erklärt sich das seit der ersten Hälfte des 16. bis in das laufende Jahrhundert immer wiederholte Gebot, die Reiscultur einzuschränken und sie nur auf gewisse Entfernung von größeren und kleineren Städten zu gestatten. Es kamen noch strengere Verordnungen, nach denen nur solche Ländereien mit Reis bestellt werden sollten, welche wegen ihrer sumpfigen Beschaffenheit keines anderen Anbaues fähig wären, in deren Nähe kein bewohntes Haus läge und keine befahrene Straße vorüberführe. Trotz der noch immer bestehenden Beschränkung, und trotzdem, daß das Wühlen und Waten im Schlamm und Wasser, das Jäten und andere Arbeiten nicht günstig auf die Gesundheit der Arbeiter und Arbeiterinnen einwirken, hält sich der Reisbau in Venetien und der Lombardei im blühenden Stande und liefert einen nicht unbedeutenden Ueberfluß zur Ausfuhr. Die Reiscultur erfordert hier auf den ganz ebenen Feldern eine Entwicklungsfähigkeit von fast sieben Monaten. Das durchschnittliche Jahreserträgniß in Italien an Reis beträgt rund 500,000.000 Kilogramm, auf den Hektar 2000 Kilogramm.

Was war natürlicher, als daß mit der Entdeckung Amerikas auch diejenige Culturpflanze nach der neuen Welt gebracht wurde, welche die Spanier schon als beliebte und gesunde Nahrung aus der Herrschaft der Mauren kannten? Im Jahre 1493 nahm Columbus bei seiner zweiten Abfahrt nach Amerika auch Reis zum versuchsweisen Anbau mit. Der Versuch glückte. Im Jahre 1647 legte Berkeley auf seinen Gütern in Virginien eine kleine Reispflanzung an. Weiter erfahren wir, daß 1690 ein Schiffscapitän aus Madagaskar Reis mit in die neue Welt genommen und dem Gouverneur von Carolina einen Sack Reis mit dem Bemerken geschenkt habe, daß diese Frucht im Orient für ein vorzügliches Nahrungsmittel gelte. Die Landleute säeten die Körner aus und die Ernte übertraf alle Erwartungen. Dem Reisbau verdankt die Colonie ihren Wohlstand. Die Erfahrung, daß der Reis besonders auf niedrigem, sumpfigem Boden gedieh, veranlaßte die Anlage der Reisfelder am Meeresufer. Er entwickelte sich schnell, so daß Carolina nach 40 Jahren schon jährlich etwa 70.000 Fässer erntete. Carolina hat von den amerikanischen Staaten den Ruhm, den besten Reis zu erzeugen; nach ihm kommen die sumpfigen Gegenden von Georgia, Louisiana, Florida und Alabama. Ueberall mußte natürlich erst der Wald gerodet werden, ehe man sich der Reiscultur hingeben konnte.

In den weiten Niederungen des Mississippi verwendet man mit geringer Mühe die Hochwasser zur Bewässerung und gewinnt dadurch immerfließendes Wasser für die Pflanzungen. Seit dem Anfange unseres Jahrhunderts hat sich die Ausfuhr von Reis durchschnittlich auf 2,500.000 Dollars im Werthe erhalten; 1853 wurde der Gesammtertrag für Nordamerika auf etwas über 100,000.000 Kilogramm gerechnet. Seitdem aber die Cultur des Reises durch den Krieg sehr gelitten hat und erst langsam sich wieder entwickelt, überholt die Einfuhr in die Vereinigten Staaten die Ausfuhr um ein Vielfaches. Und in Südamerika ist es Brasilien mit seinem ausgedehnten Stromgebiet, welches der Cultur des Reises so ungemein förderlich ist. Er liefert oft tausendfältige Erträge.

Europa war für den Reis die Haltestelle geworden, wohin ihn im frühen Mittelalter die alten Zwischenhändler gebracht, und von wo er weiter nach Amerika durch die Spanier mitgenommen war. Durch den Aufschwung Amerikas an Culturpflanzen ist auch der Reis erst ein Weltproduct geworden. Seine Erträge genügen aber nicht mehr für Europa, wo sein Gebrauch immer mehr zunimmt, auch der südeuropäische, so vorzüglich er an sich ist, ist zu gering, um im Handel eine große Rolle zu spielen. Bezog doch allein das Deutsche Reich an Reis vom Auslande im Jahre 1884: 80.332 Tonnen im Werthe von 162,000.000 Mark. So war man gezwungen, vornehmlich auf die Heimat desselben zurückzugehen, und begünstigt durch die neue Welthandelsstraße von Suez gelangt er auf weit kürzerem Wege als früher zum Abendlande. Seit einer Reihe von Jahren gilt Bremen als der erste und bedeutendste Reismarkt in Europa; auch in der letzten Zeit nimmt Bremens Reiseinfuhr wieder einen ebenso erfreulichen als mächtigen Anlauf zur Behauptung dieser Stellung. Auch in Hamburg hat der Reis eine große, wachsende Bedeutung; es ist die Einfuhr von rund 460.000 Sack im Jahre 1878 auf 1,200.000 Sack im Jahre 1888 gestiegen.

Wie die Engländer den größten Theil des europäischen Continents mit amerikanischem Reis versorgt haben, so sind sie es auch gewesen, welche in den Jahren 1824 bis 1826 und 1851 bis 1853 sich in den Besitz Hinterindiens setzten und damit die vier wichtigen Reishäfen erhielten, Rangun mit 500.000 Tonnen, Bassein mit 140.000, Malmein und Akjab mit je 100.000 Tonnen jährlicher Ausfuhr. Rangun, freilich 32 Kilometer vom Meere entfernt, aber den Schiffen durch die Arme des Irawadi leicht zugänglich, ist der erste aller dieser Plätze. Im britischen Anam beträgt die Reisausfuhr etwa 40,000.000 Mark an Werth. Erwähnt sei ferner, daß die Bewohner der Malediven und Lakediven jene kleine Seeschnecke, die Kauri, sammeln, für welche sie an der Küste Reis austauschen. Die Kauri gelten dort wie in einem weiten Gebiet Afrikas als Scheidemünze. Ebenfalls reich an Reis ist der hinterasiatische Archipel. Der Reis des großen chinesischen Reiches dient nicht nur zur Ausfuhr, sondern auch zum Selbstverbrauch und ist deswegen die wichtigste aller Getreidearten. Der kaiserliche Tribut besteht in Reis, die Armee und die Beamten, sie alle erhalten etwa die Hälfte des Soldes in Reis ausbezahlt. An 1000 Schiffe, durchschnittlich mit 20 Mann besetzt, sind dort im Reistransport beschäftigt. Auch der

Digitized by Google

Japaner erzielt bei guter Wirthschaft große Erträge, hatte aber bis zum Jahre 1877 für das Ausland, von welchem der japanische Reis sehr geschätzt wird, nur wenig übrig; auf der letzten Hamburger Ausstellung waren 66 verschiedene Nummern vertreten.

In Afrika gedeiht der Reis ebenfalls, und zwar hauptsächlich in Madagaskar, Abessinien, Sansibar und Aegypten, in welchem letzteren Lande namentlich seit dem Beginn der Herrschaft Mehemed Ali's Alexandrien größere Bedeutung für die Ausfuhr heimischer Producte wieder erlangt hat. Schon 1837 schätzte man die Ausfuhr von Reis auf fast 4,000.000 Francs; er trägt dort 50- bis 100fältig.

Beim Reis werden mehrere Spielarten unterschieden, von denen der Berg- oder Cochinchinareis genannt werden muß, welcher noch auf den Abhängen des Himalaya in einer Höhe von 1000 Meter gedeiht, und vor dem Sumpfreis den nicht zu unterschätzenden Vortheil hat, daß er wohlschmeckender und dauerhafter ist, und wie man aus seinem Namen schon schließen kann, auch mit trockenerem Boden fürlieb nimmt. Der Anbau des Bergreises, welcher in China nach drei Monaten reif wird, ist in Europa nicht gelungen. Eine wilde Reisart wächst im amerikanischen Canada und westlich von den fünf Seen: sie diente den immer mehr schwindenden Indianern als eine Nahrung, welche sie ernteten, ohne gesäet zu haben.

Wir wollen die Reiscultur nicht verlassen, ohne die Feinde derselben wenigstens namhaft gemacht zu haben. Es sind die Reisvögel, der Reisdieb und der Reiskornwurm; in Ceylon begegnen wir auch den noch in Herden lebenden Elephanten, welche oft zur Nacht verwüstend in die Reis- und Zuckerfelder einbrechen.

Wenn auch der Ertrag der Reisfelder den unserer Kornfelder bei weitem übertrifft, so ist anderseits die Arbeit der Landleute wahrlich keine geringe. Abgesehen von der Aufgabe, den nachstellenden Feinden zu wehren, und dem Umstande, daß der Reis als ein weichliches Korn an der Sonne oder am Feuer getrocknet werden muß, um nicht so gar leicht zu verderben, so erfordert die Canalisation des Ackerbodens große Mühe. Ist der Boden schlammig aufgeweicht, so wird er mit Büffeln gepflügt, das Land nochmals unter Wasser gesetzt, bis er so durchweicht ist, daß ein Mann tief in den Schlamm sinken würde. Büffel verarbeiten den nassen Brei von Neuem, dann erst wird gesäet und über die 4 Zoll hohen Halme bis zur Reife Wasser gelassen; aber erst vom trockenen Boden schneidet der Reisbauer die Frucht. Von Jugend auf sind diese Bauern freilich an das Sumpfleben gewöhnt, weshalb sie nur eine geringe nachtheilige Einwirkung auf ihre Gesundheit empfinden: der Sumpf ist geradezu ihr Lebenselement geworden. Hohle Baumstämme dienen im indischen Archipel oft als Trog, in welchem die Weiber den Reis dreschen, rollen und mahlen, und unter den Philippinen hat die Hauptinsel Luzon, eigentlich Isla de los Losones, d. i. Insel der Stampfröge, ihren Namen erhalten von dem Lusong, einem hölzernen Behälter, in welchem die Eingeborenen sich ihre tägliche Reisnahrung stampfen. In Indien findet nicht nur der Mensch im Reis seine tägliche Nahrung, die Kapsel des Kornes ist für das Hornvieh ein schätzbares Futter.

Der Reis wird im Ganzen selten gemahlen und verbacken; er bildet als Lieblingsspeise eine kernige, weiche, aus gequollenen Körnern bestehende, wohl auch mit Fett getränkte Grütze. Wir essen den Reis in Suppen, als Gemüse und auch als Pudding. Die Kunst, aus Reis ein alkalisches Getränk, den Arrak — durch Zusatz von Rohrzuckersyrup oder Palmsaft — zu gewinnen, ist eine altindische. Im Allgemeinen hat sich im Orient die Verwerthung und Zubereitung des Reises seit Jahrtausenden wenig oder gar nicht verändert. Er wird als der heutige »Pilav« noch fast ganz so gegessen, wie im Jahre 300 v. Chr. an den indischen Höfen, wo jeder der Gäste einen Tisch bekam in Form eines Behälters oder Untersatzes, welcher eine goldene Schüssel trug. In die Schüssel wird gekochter Reis in der Art unseres Graupenbreies gethan und dann mit vielen Zusätzen indischer Fabrikation gemengt. Der Bewohner von Java kocht seinen Reis in Wasser und würzt ihn mit Salz und spanischem Pfeffer. Mit dem aus dem gekochten Reis ausgedrückten Reiswasser, Cange genannt, erfrischt und stärkt sich der Hindu: er dient ihm auch als Heilmittel gegen rubrartige Zufälle. Bewohner von Borneo und Sumatra geben ihrem scheidenden Gaste in einem hohlen Bambusrohre Reis mit auf die Wanderschaft.

Das Fahrrad.

(Ein Beitrag zur Technik des Radfahrsports.)

Selten haben sich zwei so markante Erscheinungen des »eisernen Jahrhunderts«, wie es die vollendetste Technik und der Sport der Neuzeit sind, in so glücklicher und erfolgreicher Weise verknüpft, als im Radfahrwesen, jener Blüthe des sportlichen und Verkehrslebens, das in unseren Tagen zur glänzendsten Entwickelung gelangt ist. In unserer Erinnerung leben noch die ersten schüchternen Anfänge des Fahrrades, dessen Urtypen man es wohl niemals zumuthete, so epochemachend in das Leben der Gegenwart einzugreifen, als es im Laufe der letzten Jahre geschehen ist, und mit Riesenschritten hat die hochentwickelte Technik und die Erfindungsgabe unserer Zeit gutzumachen gewußt, was jahrzehntelanger Stillstand an dem Radfahrsport versäumt hat. Wir sehen heute das Fahrrad, das vollendetste Product moderner Technik und langjähriger Erfahrung, seinen siegreichen Zug durch alle Culturländer machen und das Radfahren ist ein Factor im öffentlichen Leben geworden, der individuell die gleichen Umwälzungen hervorruft, wie es seinerzeit die Eisenbahnen gethan.

Wir haben ein Fahrrad vor uns, an welchem wir die einzelnen Details desselben besprechen und

Digitized by Google

erläutern wollen. Fig. 1, die zum Zwecke eingehenden Studiums auf das Genaueste hergestellt ist und die jeden äußerlich sichtbaren Bestandtheil des Rades deutlich zeigt, soll uns dabei dienen, dasselbe zu erklären und dem Leser die genaue Kenntniß des Fahrrades zu vermitteln.

Vorerst ist es jedoch nothwendig, das technische Princip des Fahrrades zu erläutern, um das Verständniß für die später folgenden Details zu erwecken. Das Fahrrad besteht aus folgenden Hauptbestandtheilen: Vorderrad, Hinterrad, Gestell mit Sattel und Lenkstange, Kurbeln mit Pedal und Transmission. Das Princip der Fortbewegung beruht auf der Uebertragung der mechanischen Kraft des Radfahrers, die in den tretenden Bewegungen desselben zu Tage tritt, auf die beiden Räder, welche auf ihren Axen das Gestell des Wagens mit dem Fahrer zu tragen haben. Diese vorhandene Kraft, auf die Pedale ausgeübt, bringt die beiden Kurbeln in drehende Bewegung; die Axe derselben ist einem kleinen Zahnrade gemeinsam, welches auf seiner Peripherie eine Transmissionskette trägt, mittelst welcher die Umdrehungen der Kurbel und des centralen Zahnrades auf ein der Axe des Hinterrades angelagertes kleineres Zahnrad — und da mit das Fahrrad selbst — übertragen werden. Die Tritte des Radfahrers setzen demnach in systematischer Folge durch die Pedale die Kurbeln, das Mitteltransmissionsrad und das Hinterrad in Bewegung. Auf dieser mechanischen Wirkung beruht das Grundgesetz des Radfahrens, die Erzeugung der bewegenden Kraft und die Uebertragung derselben auf das Rad.

Das Vorderrad hat den Zweck, das Gestell des Fahrrades mit zu tragen und die Lenkung desselben zu vermitteln. Durch die Verlegung des Mechanismus für das Fahren auf das Hinterrad ist die freie Beweglichkeit des Fahrrades geschaffen worden und dieses Prineip dürfte endgiltig für alle Fahrräder der Zukunft beibehalten werden, wenn es auch an Versuchen nicht fehlt, Fahrräder mit Antrieb des Vorderrades herzustellen.

Das Gestell des Fahrrades dient zur Verbindung der beiden Räder, zur Aufnahme des Radfahrers und zur Grundlage des bewegenden Apparates.

Das Rad, wie es heute allgemein im Gebrauch ist, ist weit von der ursprünglichen Einfachheit anderer Räder entfernt. Wo früher ein einfacher kräftiger Holzreif mit Speichen und fester Axe genügte, da ist jetzt ein complicirtes Product der modernen Technik aus Stahl und Kautschuk getreten, ein Product langjährigen Experimentirens und kostspieliger Versuche. Die Pneumatiereifen haben Alles verdrängt, was bisher in der Fabrikation des Fahrrades versucht und angewendet wurde und haben daher als ausschließlicher Gegenstand unserer Besprechung zu dienen.

Das Rad besteht aus Axe, Speichen und Radreifen. Die Axe hat als Centralpunkt des Rades gleichzeitig die Aufnahme des Gestelles zu bewirken, das Lager zu bilden und muß demgemäß als der wichtigste Punkt des Fahrrades betrachtet werden.

Fig. 1. Normal-Niederrad, Modell 1895.

Das Lager ruht auf der Axe des Rades und ist beim Vorderrade durch die Gabel, beim Hinterrade durch vier Stützstangen mit dem Gestell verbunden.

In der Axe des Rades ruhen die Speichen (Spokes), welche die Verbindung derselben mit dem Radreifen herzustellen haben. Der englische Name der Nabe (Axenreif) ist the Hub. Die Speichen bestehen aus möglichst dünnen, dabei jedoch ungemein kräftigen Stahlstangen, welche jeder äußeren Einwirkung durch Stoß oder Schlag widerstehen können und deren Abarten gleichfalls zahllos sind. Man hat, um eine größere Tragkraft und Widerstandsfähigkeit des Rades zu erzielen, die Zahl der Speichen stark vermehrt, die Stellung derselben durch mechanische Versuche derart angeordnet, daß ihr praktischer Werth bedeutend gestiegen ist und endlich in der Form der Speichen selbst so zahlreiche Varianten eingeführt, daß man von einer großen Anzahl verschiedener und gleichmäßig werthvoller Speichensysteme sprechen kann. Die Speichen sind gewöhnlich in der Nabe eingelassen

Digitized by Google

und stehen mit dem Radreifen in senkrechter oder tangentialer Verbindung. Sie gehen durch die Innenfläche des Radreifens, an welchem sie mittelst Zapfen (Nipples, Pistons) befestigt werden. Durch festes Anschrauben sind sie genügend kräftig an dem Radreifen befestigt. Man hat auch Speichen mit einem Schraubengewinde am oberen Ende (direct action spokes), welche man direct in den Radreifen einschrauben kann, was den Vorzug inniger Verbindung besitzt. Eine heute hauptsächlich verwendete Art sind die Dicken-Speichen (butt ended spokes), welche an dem Radreifenende bis zum Dreifachen ihrer Dicke zulaufen und eine bedeutend höhere Spannkraft und Widerstandsfähigkeit besitzen.

Ausnützung verwendet, wie sie nur langjährige Proben und Erfahrungen bieten können und sind die heutigen Fahrradgestelle geradezu Meisterwerke der modernen Technik. Die mathematische Grundlage desselben ist in Fig. 3 ausgedrückt: Die Stange a b ist die auf dem Lager des Vorderrades aufruhende Tragstange (zugleich Lenkstange), die Stange e d ist die zweite Stützstange, die oben den Sattel für den Fahrer, unten das Treibrad mit den Kurbeln zu tragen hat. f e bildet den Rücken, g d den unteren Halt für das Ganze, während e e und d e die Uebertragung des Gestelles auf das Hinterrad bilden. Durch die Verlegung des Hauptgewichtes und der motorischen Arbeit zwischen die beiden Räder sind diese von dem Ge-

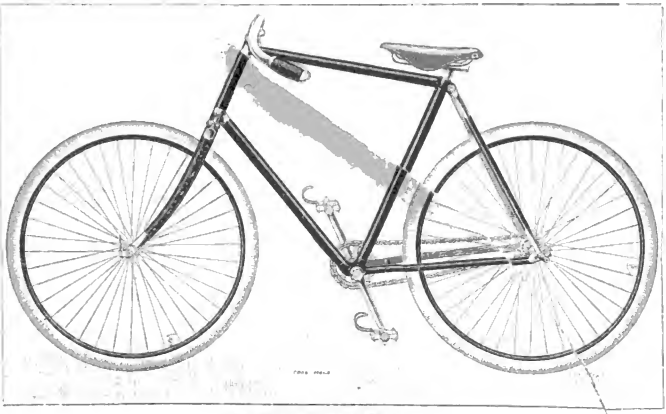


Fig. 2. Styria-Strassenrad, Modell 1895.

Der Radreifen (Tyre) besteht aus dem Stahlrad, das die Speichen in sich aufnimmt, der Felge (Rim, Felloe), welche den Kautschukreif zu tragen und zu befestigen hat und schließlich dem luftgefüllten Kautschukreif (Pneumatic), der den äußeren Rand des Rades bildet. Der Radreifen muß die Festigkeit besitzen, um dem expansiven Druck der Speichen und dem Gewichte des Fahrrades und des Fahrers Widerstand zu leisten. Die Felge ist in den verschiedensten Constructionen den Formen der Pneumatics entsprechend und ist als Grundprincip die Hohlrinne acceptirt, deren Seitenränder die Sohle des Gummireifens an dem Rade befestigen.

Das Gestell des Fahrrades besteht aus einem System von Stahlstangen, deren einfache Anordnung den vielfachen Ansprüchen an seinen Zweck entspricht. Die Grundsätze der Mechanik und die Vertheilung der Schwere sind hier in einer Weise zur praktischen

wichte und dem Arbeitsbetrieb nicht direct belastet und deren leichtere Beweglichkeit ermöglicht, was bei dem Hochrad und allen anderen Constructionen, wo das Gewicht des Fahrers direct auf der Axe des Rades ruhte, nicht der Fall war. Die Stange a b, die in dem Lager der beiden Stangen f e und g d beweglich ist und demnach durch die Lenkstange nach Belieben die Richtung des Vorderrads bestimmen kann, trägt in der Lenkstange die Stützen der Hände des Radfahrers, dessen Körper auf dem Sattel der Stange e d ruht. Dieser letztere ist in solcher Höhe angebracht, daß die Sohlen des Radfahrers in der Ruhe die Pedale berühren, mittelst welcher die Kurbeln und das Rad in Bewegung gesetzt werden.

Nachdem wir die mechanische Theorie des Niederrades, sowie in kurzen Zügen die Haupttheile desselben besprochen haben, gehen wir nun an die Details des Fahrrades. Die heute bei der Fabrikation

Digitized by Google

von Fahrrädern maßgebenden Gesichtspunkte gehen aus der Betrachtung eines Normal-Fahrrades hervor. In Bezug auf den Rahmen (das Gestell) des Fahrrades ist die Humber-Type fast allgemein angenommen,

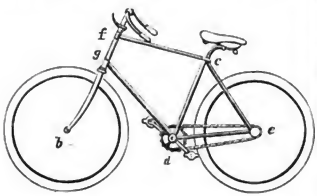


Fig. 3. Das Niederrad. (Normalschema.)

Fig. 4. Schema des Gestelles (Humber-Type).

welche ein Schema (Fig. 4) darstellt. Die Länge der Linien, die Winkel und die Neigung, die in dieser Type zum Ausdruck kommen, sind das Resultat langjähriger Erfahrungen und jeder verständige Fabrikant hält an dieser bewährten Grundform fest. Einzelne Modificationen in Bezug auf die Länge der Basis oder der vom Pedal zum Sattel führenden Stange haben sich nicht bewährt, da sie die Kraft des Gestells namhaft alterirten und auch dem Schönheitssinne entspricht keine andere Form so sehr als die Humber-Type, welche unstreitig die schönste und solideste genannt werden muß. In Bezug auf die Räder herrscht das Bestreben vor, das Vorderrad zu vergrößern. Das Verhältniß der Durchmesser ist für das Vorderrad 75 bis 80 Centimeter, für das Hinterrad 70 bis 75 Centimeter; bei den verschiedenen Fabrikaten variirt jedoch das Verhältniß.

Das Lager, der Kernpunkt des Fahrrades, ist fast allgemein auf das System der Kugellager basirt, das die leichteste Beweglichkeit und bei gutem Materiale die größte Kraft aufweist. — Die Lenkstange ist fast durchwegs ein leicht geschwungener Bogen, dessen Enden die Handhaben in verschiedenen Stellungen trägt. Je weniger der Bogen geschwungen, desto freier wird die Haltung des Fahrers und die fast geradlinigen Lenkstangen haben den Vortheil, daß der Fahrer den Oberkörper gerade halten muß, da die Arme nicht so eng an den Leib gepreßt bleiben. Der Sattel, der stets im Verhältniß zu dem Körpergewicht des Fahrers stehen muß, darf nicht zu weich sein, muß jedoch genügende Geschmeidigkeit und Widerstandsfähigkeit besitzen, um die Druckwirkung des Körpers zu paralysiren.

Viele Fahrer übersehen die Wichtigkeit, welche das Gewicht einer Maschine besitzt, die dem Besitzer für seinen Gebrauch gefahrlos dienen soll.

Wir sind nun soweit, auf die Details des Fahrrades eingehen zu können und haben in erster Linie die Grundlage des Fahrens, die Bewegung des Antriebes durch die Kurbel und deren Lager zu betrachten. Fig. 5 zeigt uns das im unteren Ende des Gestelles ruhende Kurbellager. Durch die tretende Bewegung des Fahrers auf die Pedale werden die Kurbeln A und B und deren verbindende Querage CD in Bewegung gesetzt. Die Axe ruht in dem (geöffnet abgebildeten) Theile des Gestelles, von dem die Quer- und Stützstangen EF und G ausgehen. Die Kurbelaxe lagert in diesem Hohlraume central und deren Umdrehungen werden durch das Kugellager ohne starke Reibung an den Berührungspartien der Axe und ihres Lagers vermittelt, wodurch der leichte Gang der Umdrehungen, das Haupterforderniß eines guten Lagers, erzielt ist. Durch die Umdrehung rotiren die Stahlkugeln, welche die ganze Reibung durch ihre eigene Drehung auf die von ihnen berührte Fläche vertheilen. Das Lager ist selbstverständlich hermetisch geschlossen, um dessen Bestandtheile vor Staub und anderen schädlichen Einflüssen zu schützen

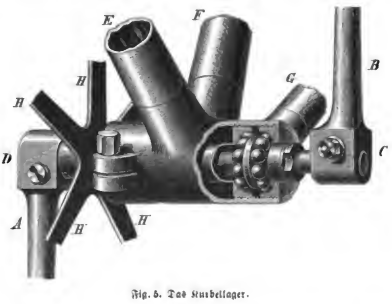


Fig. 5. Das Kurbellager.

Mit der Axe der Kurbeln bewegt sich das Rad H, das die Umdrehungen der Kurbeln mittelst einer Kette (Transmission, Uebersetzung) auf die Axe des Hinterrades überträgt.

Die Axe des Hinterrades trägt gleichfalls ein Kugellager, das in Fig. 6 und 7 oben im schematischen Durchschnitt, unten in seiner äußeren Ansicht

Digitized by Google

mit dem Uebersetzungsrad abgebildet ist. Die Axe A A ruht in der Nabe B B, von deren Kranz die Speichen

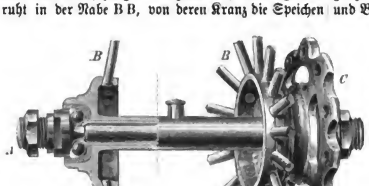


Fig. 6. Kugellager der Hinterradaxe.

Fig. 7. Hinterradaxe mit dem Gestell und der Transmissionskette.

zum Radreifen laufen. Die Axe läuft in dem deutlich sichtbaren Kugellager, was wie bei dem Kurbellager, den Effect des leichten Ganges und der verminderten Reibung hervorbringt. Das Zahnrad C wird durch die Kette, welche von dem Umfange des Kurbelrades auf den dieses Rades übergeht, in Umdrehung versetzt. Mit dem Rade dreht sich die Nabe und der Mantel der Axe, während diese selbst — das Gestell tragend — durch das Kugellager die Reibung aufhebt und als Umdrehungs-Stützpunkt wirkt. In Fig. 7 ist die äußere Ansicht der Hinterradaxe mit dem Gestell und der Transmissionskette besonders deutlich abgebildet.

Dieselbe besteht aus einer, den Zahnrädern entsprechenden Gliederreihe, in dessen Glieder die Zähne der beiden Räder fest und sicher eingreifen.

Im Jahre 1894 haben die Pariser Ingenieure Bardet und Denis eine neue Kette construirt, die sehr viele Vortheile in sich vereinigt. Sie hat fast gar keine Reibung und die ganze Kette wiegt nur 260 Gramm, gegen durchschnittlich $^1/_2$ Kilogramm des gewöhnlichen Kettengewichtes. Die Bardet-Denis-Kette ist vollkommen gehärtet und ihre Glieder sind derart verbunden, daß man ohne Instrument die ganze Kette zerlegen kann. Solidität, leichtes Gewicht und Bequemlichkeit zeichnen diese neue Kette besonders aus. Die Ketten-Schutzvorrichtungen bestehen aus stabilen oder abnehmbaren Gehäusen und schützen die Kette vor Eindringen von Koth und Staub. Fig. 8 zeigt ein solches stabiles Gehäuse, welches derart an dem Fahrrade befestigt ist, daß das Kurbelrad und die Hinteraxe sammt der Kette gänzlich verdeckt sind. In England wurden auch solche leicht practicable abnehmbare Gehäuse construirt.

In unmittelbarem Zusammenhange mit den vorstehend besprochenen Kurbeln stehen die Pedale, welche die Bewegung derselben durch Aufnahme der mechanischen Arbeit des Radfahrers vermitteln. Jede Kurbelstange trägt ein solches Pedal, welches dazu dient, den Fuß des Fahrers aufzunehmen und dessen tretende Bewegung in die Drehung des Antriebrades zu übertragen. Das Pedal muß demnach so construirt sein, daß es dem Fuße einen genügenden Stützpunkt bietet, der Sohle desselben fest anliegt und ohne viel Kraftverlust auf die Kurbelaxe wirkt. Die Grundtype ist eine leicht drehbare Axe, um die sich ein Rahmen dreht, an dessen der Axe parallelen Längsseiten die Auflagstellen für den Fuß sich befinden. Dieser Rahmen trägt Gummi- oder Filzringe, die elastisch genug sind, um den Fuß nicht durch allzu großen Widerstand zu ermüden, oder er besteht aus leichten Metallstücken, auf deren Zacken oder glattem Rand der Fuß sicher und fest aufsitzt. Die Fig. 9 und 10 zeigen solche Pedale mit Gummi (auch Filz wird hier häufig angewendet), während in Fig. 11 und 12 Metallpedale, wie sie der Festigkeit und des geringen Gewichtes wegen bei Rennrädern

Fig. 8. Ketten-Schutzvorrichtung.

zumeist angewendet werden, abgebildet sind. Originelle Neuerungen in der Form von entschieden praktischem

Digitized by Google

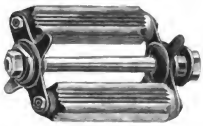


Fig. 9. Gummipedal.

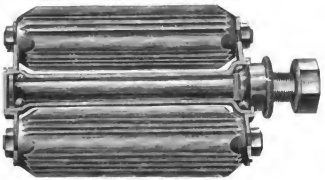


Fig. 10. Gummipedal.

Fig. 11. Metallpedal.

Fig. 12. Metallpedal.

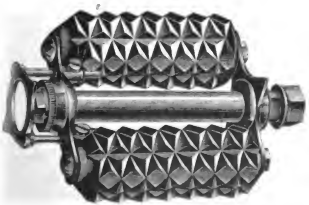


Fig. 13. Pedal.

Fig. 18. Gerade Leitstange.

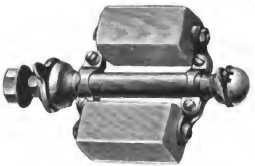


Fig. 14. Pedal.

Fig. 15. Pedal.

Fig. 16. Gestellrahmen.

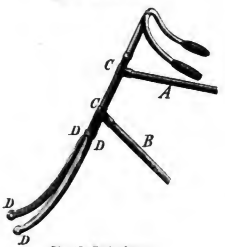


Fig. 17. Vorderstange.

Fig. 19. — Gekrümmte Leitstangen. — Fig. 20.

Digitized by Google

Werthe weisen die anderen dargestellten Pedale auf (Fig. 13 bis 15), auf welchen der Fuß sicher aufsitzt und die somit gewiß ganz ausgezeichnet laufen. Die Pedale müssen, das sei an dieser Stelle besonders hervorgehoben, in solcher Höhe angebracht sein, daß die Füße des Fahrers in der Ruhe genau auf denselben aufliegen.

Fig. 21. — Die Gabel. — Fig. 22.

Wir kommen nun zu dem Gestell, dem wichtigsten Bestandtheil des Fahrrades, welches in der Humber-Type eine fast allgemein acceptirte Form gewonnen hat. Als Ergänzung der früher gegebenen schematischen Zeichnung bringen wir hier einen aller Details entkleideten Gestellrahmen (Fig. 16) zur Darstellung. Den Kern dieses Rahmens bildet ein Fünfeck, dessen Basis die vordere Stange bildet, dessen Seiten die obere Querstange, der Rücken (Backbone) und die untere Stange bilden, während die zwei Schenkel des Hinterrades in der Axe desselben zusammentreffen. Parallel der Vorderstange läuft die Stützstange, die an ihrem oberen Ende den Sattel, unten die Kurbeln trägt. Dieses Gestell, ursprünglich aus massiven Stahlstangen hergestellt, wird heute aus hohlen Stahlstangen gefertigt, wodurch die möglichste Leichtigkeit des Rahmens erzielt wird. Des äußeren Eindruckes halber werden die Rahmen der Fahrräder lackirt oder vernickelt, womit die Reinhaltung des Gestelles bedeutend erleichtert wird.

Die einzelnen Bestandtheile des Gestelles sind: die Vorderstange, die oben die Lenkstange (bracket) unten die Gabel (fork) trägt. Die Lenkstange ist ein bogenförmiger Aufsatz des Gestells, der als Stütze der Hand und zur Vermittlung der Lenkung des Fahrrades zu dienen hat. Die Vorderstange, Fig. 17, ist in den Charnierlagern C C der beiden Stützstangen A B drehbar und vermittelt die entsprechende Drehung der Lenkstange die Wendung des in der Gabel DD laufenden Rades. Die Lenkstange selbst ist entweder geradlinig. Fig. 18, oder geschweift, wobei die mannigfachsten Variationen in der Form der Bogen zur Anwendung gelangen. Die gebräuchlichsten Typen sind in Fig. 19 und 20 abgebildet. An den Enden der Lenkstange sind die Handhaben (Handles) angebracht, die der Form der geschlossenen Hand angepaßt sind und aus den verschiedensten Stoffen (Holz, Horn, Kautschuk, Filz, Kork, Elfenbein ꝛc.) hergestellt werden.

Unterhalb der Vereinigung mit der Stützstange B theilt sich die Vorderstange in die Gabel (Fig. 21 und 22), zwischen deren beiden Stangen das Vorderrad läuft. Die Enden der Gabel ruhen in der Axe des Rades und vertheilen das Gewicht zu beiden Seiten der Axe. Zur Vermeidung eines zu starken directen Druckes auf die Axe sind die Enden der Gabel etwas geschweift, wodurch der Druck statt von oben mehr von der Rückseite kommt und damit einen ganz erheblichen Antrieb zur Vorwärtsbewegung des Rades bewirkt.

Von der Vorderstange laufen zwei Stangen, der Rücken und die Kurbelstange, zum rückwärtigen Theile des Rades und sind deren Enden durch die Stützstange, welche den Sattel trägt, verbunden. Die Stützstange läuft parallel mit der Vorderstange und ist in einem solchen Winkel construirt, daß der Fahrer in der Thätigkeit mit dem Oberkörper senkrecht oder der Kurbel ist, was der Haltung beim Sitzen auf dem Fahrrade entspricht. Von der Stützstange laufen zwei Gabeln A, B (Fig. 17) zur Axe des Hinterrades, welche das Sattelgewicht und das Gewicht des Gestells auf dieselbe übertragen. Um nun die zu starke Einwirkung der gesammten Last auf die Radaxe zu vermeiden, ist der Sattel auf dem Ende der Stützstange derart situirt, daß das Gewicht nicht direct auf die Gabel A und

Fig. 23. Sattel.

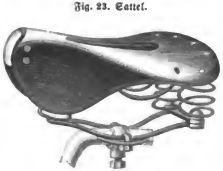


Fig. 24. Sattel.

somit zu sehr belastend auf das Rad wirkt, sondern daß sich die Schwere auf die Stützstange legt und erst durch die Gabel B, theilweise aufgehoben durch die rotirende Kraft der Bewegung, auf die Axe des Rades wirkt.

Wir sind nun beim Sattel (Saddle), jenem Theile des Fahrrades, mit dem der Fahrer in unmittelbarster Verbindung steht. Derselbe ruht über dem Hinterrade auf dem oberen Ende der rückwärtigen Stützstange und hat den Sitz des Fahrers

Digitized by Google

zu bilden. Seine Form ist im Ganzen und Großen einheitlich, und zwar dem Gesäß des Fahrers entsprechend derart gehalten, daß das schmalere Ende vorne liegt, wo die Schenkel auseinandergehen, während die breitere Hälfte als eigentlicher Sitz unter dem Gesäße ruht. Die verschiedenen Constructionen haben die Aufgabe gehabt, dem Sattel, der wie der Reitsattel hauptsächlich aus Leder gefertigt ist, die nöthige Elasticität zu geben, was durch Einschnitte und Perforirungen gelang. In zweiter Linie galt es, den Sattel fest und elastisch mit dem Radgestell zu verbinden, wozu die verschiedenartigsten Constructionen von Federn benützt wurden. In einer Reihe von Abbildungen, Fig. 23 bis 26, zeigen wir die Haupttypen der gebräuchlichsten Sättel und ihr Federnsystem, das keiner weiteren detaillirten Erklärung bedarf.

Man hat verschiedene Versuche gemacht, die Ledersättel zu verdrängen und einige Abarten von Pneumatic-Sätteln haben auch thatsächlich stark Eingang in die Fahrrad-Industrie gefunden. Dieselben wirken sehr elastisch, wie die Abbildung eines solchen Sattels (Fig. 25) zeigt, doch werden sie schwerlich den einfachen und für alle Ansprüche genügenden Normalsattel ganz verdrängen. Eine ähnliche Variation ist die elastische Sattelstütze (Fig. 26), welche wohl für das Rad keine besondere Zierde bildet, aber sonst ziemliche Vortheile bietet. Die Construction des elastischen Theiles, der zwischen zwei in einem Charnier beweglichen Schenkeln placirt ist, besteht aus einem Gummiballen in Verbindung mit einem gewöhnlichen Dunlop-Ventil. Der Ballen wird nach oben und unten durch vernickelte Metallteller begrenzt, während seine seitliche Ausdehnung durch eine starke cylinderförmige Leinwandumhüllung, die

Fig. 25. Pneumatic-Sattel.

mit schwarzem Leder überzogen ist, in Schranken gehalten wird. Diese Sattelstütze ist für jede Maschine verwendbar und dürfte besonders für Räder mit Voll- und Kissenreifen zu empfehlen sein.

Die Bremse dient beim Fahrrade zum raschen Anhalten desselben, falls Terrainschwierigkeiten oder plötzlich auftauchende Hindernisse ein solches erfordern, oder wenn beim Bergabfahren die Schnelligkeit verringert werden muß. Dieselbe besteht aus einem an der Lenkstange handlich angebrachten Hebel, durch dessen Aufziehen mit der Hand eine an der Vorderstange befestigte Stange abwärts gedrückt wird und damit das Vorderrad durch ein entsprechend angebrachtes Gummistück ꝛc. bremst. In der Abbildung Fig. 27 zeigt A den Hebel, der ohne die Handhabe auslassen zu müssen, gehoben werden kann, dadurch senkt sich die Stange BC und bremst durch das dem Rade angepreßte Gummistück D das Rad. Durch zu rasches oder zu starkes Bremsen kann jedoch das Pneumatic Schaden leiden; man hat sich daher bemüht,

Fig. 26. Elastische Sattelstütze.

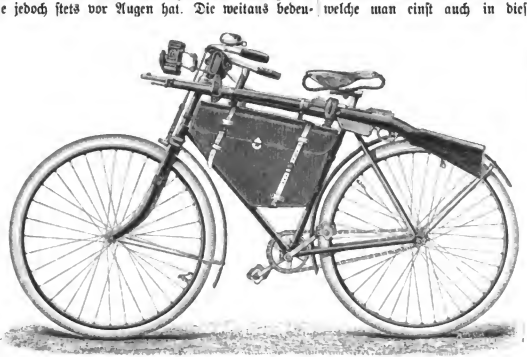
das auf das Rad direct wirkende Gummistück in der Form zu variiren oder ganz zu eliminiren. Eine sinnreiche Construction ist die in Fig. 28 abgebildete. Hier ruht in dem Ende der Bremsstange ein kleines Gummi-Zahnrad, welches beim Einsetzen das Pneumatic nicht beschädigt und dabei sehr wirksam functionirt. In Fig. 29 theilt sich das Ende der Bremsstange in zwei Axen, welche zwei Gummirollen tragen, die auch sehr schonend auf das Pneumatic wirken und ein strammes Bremsen ohne jede Gefahr gestatten. Die einfachsten Typen von Bremsen sind in Fig. 30 und 31 dargestellt, wo die Bremsstange durch eine Bürste, respective einen Gummiwürfel direct auf den Pneumaticreifen wirkt.

Besondere Beachtung verdienen zwei Constructionen, welche die Bremse gar nicht auf den Radreifen wirken lassen. Fig. 32 zeigt uns Erskine's Patentbremse, welche auf die Radfelge wirkt. Diese Bremse zerfällt in zwei Haupttheile: 1. Zwei Hartgummiringe, die auf den beiden Seiten der Radfelge fest aufgekittet sind und auf welche die Bremsklötze wirken. 2. Die Bremsstange, die am Ende gabelförmig getheilt die Bremsklötze trägt und durch den Bremshebel in Bewegung gesetzt wird. Eine deutsche Firma hat wieder eine Bremse construirt, deren Stange neben der Stützstange läuft und deren Bremse auf ein der Axe des Vorrades angelegtes Bremsrad wirkt, das sehr trefflich und sicher wirkt. (Fig. 33.)

Zum Schutze der Kleider gegen den durch die Räder aufgewirbelten Koth tragen die meisten Räder, speciell aber die Tourenmaschinen und Räder für den Gebrauch auf Straßen, sogenannte Kothbleche, welche sich um die obere Hälfte des Hinterrades

Digitized by Google

und das obere Rückviertel des Vorderrades legen. Die weitere Ausrüstung der Fahrräder mit Signalglocken, Lampen u. s. w. können wir, weil nebensächlich, wohl übergehen, und fügen nur noch einige Bemerkungen über Satteltaschen an. Sie sind ein sehr wichtiger Behelf für den Radfahrer, dem sie zum Mitführen kleiner Werkzeuge, von Oel ꝛc. dienen. Die kleineren Taschen werden unter dem Sattel, die größeren an der vorderen Lenkstange oder im Innenrahmen des Gestells befestigt. In letzteren Fällen kann man in denselben kleines Gepäck ꝛc. mitführen, was namentlich bei größeren Touren von Werth ist. Eine fast kofferförmige Reisetasche zeigt Fig. 34; diese faßt bereits ziemlich viel, kann aber ihrer Form wegen nur vorne an der Lenkstange befestigt werden, wo sie den Fahrer gar nicht belästigt, er sie jedoch stets vor Augen hat. Die weitaus bedeutendste Menge von Gepäck faßt die Rovertasche (Fig. 35); diese der Form des Gestellrahmens angepaßte Tasche wird, wie aus der Abbildung ersichtlich, befestigt und hat vor allen anderen Reisetaschen den großen Vorzug, daß sie das Gewicht gleichmäßig vertheilt und den Fahrer nach keiner Richtung hin belästigt. Lenkstange und Sattel bleiben bei dieser Tasche für Gepäckstücke frei, so daß sich mit Hilfe derselben auf dem Rade viel Gepäck unterbringen läßt. Außer den Taschen hat man zum Mitführen von Mänteln oder dergl. noch Gepäckträger, die aus einem einfachen anzuschraubenden Gestell mit Riemen bestehen. Dieselben befinden sich zumeist an der Lenkstange und decken, in Benützung, die ganze Breite derselben.



Militärfahrrad der Waffenfabrik in Steyr.

Obenstehende Figur zeigt uns ein Militärfahrrad der Waffenfabrik in Steyr in voller Ausrüstung mit Gewehr, Bajonnett, Gepäck- und Kartentasche, wohl die vollständigste Ausnützung des Rades als Transportmittel für die Armee. Velo.

Die Fabrikation des rauchschwachen Schießpulvers.

Es erregte großes Aufsehen, als im Jahre 1889 die Kunde durch die Fachblätter ging: Die Erfindung eines rauchlosen, oder besser: rauchschwachen Schießpulvers sei gelungen. Man übersah sofort die Tragweite einer solchen Erfindung, sagte sich, welchen Einfluß dieselbe auf die moderne Kriegführung haben müsse und wie belangreich außerdem noch die Verwendung derselben sich gestalten werde. Bei dem alten Schießpulver war ja von jeher die starke Rauchentwicklung sehr lästig, und zwar in den kleinen Verhältnissen des gewöhnlichen Gebrauches der Schießwaffen schon, umsomehr bei großen Dimensionen empfunden worden und die Schießbaumwolle, auf welche man einst auch in dieser Richtung große Hoffnungen setzte, hat sich in dieser Beziehung nicht bewährt.

Charles Frederic Hengst in Plumstead, England, hatte für die Darstellung rauchlosen (rauchschwachen) Schießpulvers ein deutsches Patent genommen. Er verwandelte Stroh, besonders Haferstroh, nach Art der Papierfabrikation in eine breiige Masse, die vollkommen getrocknet wird. Dieser Strohstoff wird mit einer Mischung aus zwei Gewichtstheilen Schwefelsäure von 1·850 specifischem Gewicht oder 66 Grad Beaumé mit einem Gewichtstheile Salpetersäure von 1·486 specifischem Gewicht oder 46 Grad Beaumé behandelt. Da bei der Herstellung dieser Säuremischung eine sehr hohe Temperatur entsteht, so überläßt man dieselbe etwa 5 bis 6 Stunden der Ruhe, bis das Gemisch abgekühlt ist. Der Strohstoff wird in dieses Säuregemisch eingebracht und das Ganze 35 bis 45 Stunden unter Lichtabschluß stehen gelassen. Hierauf zieht man die Säuren von der Strohmasse ab und wäscht diese andauernd, ungefähr zwei Stunden lang, in fließendem Wasser. Dann bringt man die (nun nitrirte) Strohmasse in einen für eine Verdünnung derselben genügend großen Behälter und kocht sie, um die Säure zu entfernen, etwa zwei Stunden lang mit Wasser, indem man das verdampfende Wasser ergänzt. Darauf wird die Masse von dem Wasser durch Pressen befreit und in denselben inzwischen geleerten Behälter zurückge-

Digitized by Google

Fig. 27. Bremſe.

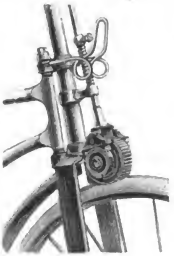


Fig. 28. Bremſe.

Fig. 30. Bremſe.

Fig. 31. Bremſe

Fig. 29. Bremſe.

Fig. 32. Erskine's Patentbremſe.

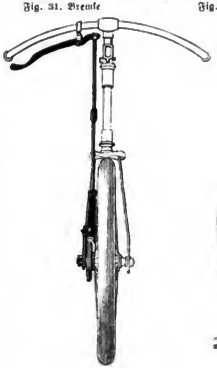


Fig. 33. Bremſe.

Fig. 34. Reiſetaſche.

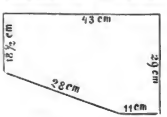


Fig. 35. Rovertaſche.

Digitized by Google

bracht. Auf diese Masse gießt man eine ungefähr $1^1/_4$procentige wässerige Pottaschelösung von etwa 80 Grad C., rührt mit einem Glasstabe gut um und läßt das Ganze etwa zwei Stunden abkühlen. Die Flüssigkeit wird wieder abgezogen und nunmehr die Masse in einem Bade behandelt, welches auf 1000 Liter Wasser ungefähr $12^1/_2$ Kilogramm Salpeter, $3^1/_4$ Kilogramm chlorsaures Kalium, $12^1/_2$ Kilogramm schwefelsaures Zink und $12^1/_2$ Kilogramm übermangansaures Kalium enthält. Diese Lösung wird zum Sieden gebracht und darauf die Strohmasse hineingegeben und 2 bis 6 Stunden in derselben gelassen, je nachdem eine langsame oder schnelle Verbrennung für die Verwendung des Pulvers für Handfeuerwaffen, mechanisch zu bedienende Feuerwaffen, Kanonen u. s. w. gewünscht ist. Die so behandelte Masse wird durch genügend starkes Pressen von möglichst allem Wasser befreit, dann mit Hilfe einer schnell rotirenden Zerkleinerungsvorrichtung pulverisirt und dann in geeigneter Weise geformt, beispielsweise mit Hilfe einer Granulirvorrichtung zu Körnern, welche für Kriegsschußwaffen geeignet sind. Darauf wird die geformte Masse mit heißer oder trockener Luft getrocknet. Das so bereitete Schießpulver wird nur durch Feuer, Flammen, Funken oder durch Rothgluth zur Explosion gebracht und ist vollständig gefahrlos herzustellen, zu transportiren, zu verpacken und zu lagern; es übt keinen Rückschlag aus, erzeugt keine bei Nacht sichtbare Flamme und keinen bei Tag sichtbaren Rauch und erfordert kein Waschen oder Reinigen der Waffen.

Mit diesem Patente war der Anstoß zu vielerlei weiteren Vorschlägen zur Fabrikation von rauchschwachem Pulver gegeben. Wenn nun das rauchschwache Pulver als Schießpulver gebraucht werden soll, so muß es gewisse Bedingungen erfüllen, welche Guttmann in Folgendem präcisirt hat. Es muß in sich vereinigen: hohe Kraft im kleinen Raume, geringes specifisches Gewicht, um die Patrone leichter zu machen, geringen Gasdruck, große Anfangsgeschwindigkeit, große Rasanz — Gestrecktheit — der Flugbahn, geringe Rauchentwicklung, Unschädlichkeit des Rauches, Beständigkeit und ungefährliche Handhabung. Diesen Anforderungen suchten nun andere Erfinder auf verschiedenen Wegen nachzukommen. So hat W. Schückler in Wien sein rauchloses Schießpulver aus einem Gemenge von gelöster Nitrostärke mit Kali-, Natron-, Ammoniak- oder Barytsalpeter, pikrinsaurem Kali, Natron oder Ammoniak, chlorsaurem Kali, Nitronaphtalin oder Kohle hergestellt. Die Fabrikation desselben geschieht durch Vermischen der Nitrostärke in nassem Zustande mit den vorgenannten organischen oder unorganischen Stoffen. Trocknen, Comprimiren und Körnen der Mischung erfolgt hierauf. Um eine innige Vermischung der einzelnen zu Gemengtheile erhalten, wird das Gemenge mit einem Lösungsmittel für Nitrostärke, d. i. einer schwachen Lösung von Nitrobenzol in Benzin, Aether oder Chloroform, imprägnirt und darauf das flüchtige Lösungsmittel durch Verdampfen in Vacuum entfernt.

Ein rauchloses Jagdpulver, das von England aus in den Handel kam, erwies sich als ein Gemisch von Holznitrocellulose und salpetersaurem Baryt. Von letzterem waren 4 Procent beigesetzt. Ein ganz gleiches Präparat wurde auf folgende Weise hergestellt: In ein stark abgekühltes Gemisch von 1 Theil rauchender Salpetersäure und 2 Theilen concentrirter Schwefelsäure wird so viel gereinigte Holzcellulose nach und nach eingetragen, bis ein dicker Brei entsteht. Nach sechsstündiger Einwirkung wird mit heißem Wasser, dem etwas Ammoniak zugesetzt wurde, gut ausgewaschen und die nun fertige Nitrocellulose in einer concentrirten Lösung von salpetersaurem Baryt eine Viertelstunde gekocht. Hierauf wird, aber nicht allzu stark, abgepreßt und bei 40 Grad C. getrocknet. Uebrigens ist es Thatsache, daß dieses rauchlose Pulver beim Lagern in nicht ganz trockenen Räumen bedeutende Mengen von Feuchtigkeit aufnimmt. Ein weiterer Uebelstand ist das geringere specifische Gewicht. Gewöhnliches weißes Filtrirpapier, welches ohne vorherige Reinigung auf obige Weise behandelt wurde, ergab ein ähnliches, jedoch viel heftiger explodirendes Präparat.

Wanklyn verwendet zur Herstellung rauchlosen Schießpulvers salpetersauren Harnstoff mit Schießbaumwolle oder anderer Nitrocellulose in fein vertheilter Form gemischt. Je nach der Natur des Nitrokörpers wird $^1/_2$ bis $^1/_3$ seines Gewichtes an salpetersaurem Harnstoff zugesetzt. S. v. Romocki in Berlin hat die Herstellung eines rauchlosen, progressiv wirkenden Schießwollpulvers aus höchst nitrirter Cellulose versucht. Dieses gekörnte Schießwollpulver, dessen Körner aus Schichten von nach dem Kerne zu steigender Brisanz bestehen, wird erhalten, indem man gepreßte Schießwolle der höchsten Nitrirungsstufe eine Zeit lang mit reducirenden Mitteln — Alkalien, Alkalicarbonaten — behandelt. Das Reductionsmittel wirkt naturgemäß auf die äußersten Schichten des Kornes am stärksten ein; dieselben werden zu den niedrigsten Colloidumstufen reducirt, während nach dem unverändert bleibenden Kern zu immer brisantere Lagen aufeinander folgen. Hierdurch soll die progressive Wirkung des Schießpulvers bedingt sein und die höchst nitrirte Cellulose zur Ladung von Feuerwaffen geeignet gemacht werden.

Sehr beachtenswerth ist das Verfahren von H. Kolf in Bonn zur Herstellung eines gefahrlos zu handhabenden, rauchschwachen Schießpulvers. Es werden Malzkörner, Malzschrot, Abfälle aus der Maische, Rübenschnitzel, Abfälle aller Art aus der Stärkefabrikation, Brauerei und Brennerei verwendet, diese mit Salpetersäure und Schwefelsäure bei 20 bis 30 Grad C. in Kesseln oder Bottichen unter gewöhnlichem Druck oder einem solchen von 2 bis 5 Atmosphären nitrirt, gewaschen, getrocknet und zerkleinert. Die nitrirten Stoffe werden durch Behandeln mit Schwefelalkalien unter 5 Atmosphären geschwefelt, dann die überschüssigen Schwefelalkalien durch Auswaschen entfernt. Hierauf werden die geschwefelten und nitrirten Substanzen noch mit Alkalinitrat beladen,

Digitized by Google

indem dieselben nach einem bei 60 bis 80 Grad C. erfolgten Trocknen in einer 5- bis 20procentigen Lösung von Kalium-, Natrium- oder Ammoniumnitrat bei gewöhnlicher Temperatur 12 Stunden lang einem durch Luft- oder Flüssigkeitspressung erzeugten Druck von 4 bis 5 Atmosphären unterworfen werden. Um nun das Product in eine körnige oder prismatische, haltbare, compacte Form zu bringen, wird dasselbe, nachdem es einmal ausgewaschen und getrocknet wurde, mit einer 20procentigen Lösung der Dinitroverbindung eines der angegebenen Kohlenhydratmaterialien oder von Cellulose getränkt oder durchfeuchtet, alsdann vermittelst Pressung zu Körnern, Platten, Prismen in gewünschter Weise geformt und getrocknet. Später hat Kolf noch bemerkt, daß an Stelle von einem Dinitrokohlehydrat oder Cellulose — Nitromelasse, Nitrozucker oder Nitroglycerin von dem mit Schwefelalkalien und Alkalinitrat behandelten Nitrokohlehydrat einfach aufsaugen gelassen wird, oder man gelatinirt die zu vereinigenden Stoffe. Zur Erhöhung der Beständigkeit setzt man der Masse noch 1 bis 2 Procent Anilin, sowie 2 Procent Paraffin zu.

F. C. Glaser in Berlin ließ sich die Darstellung eines für blinde Patronen geeigneten Pulvers aus der plastischen Masse rauchlosen oder rauchschwachen Pulvers patentiren. Man bringt die Pulvermasse zuerst in die Form von Fäden, Stäben, Streifen, Röhren, von beliebigem, aber gleichmäßigem Querschnitt, packt sie in ein Bündel zusammen und behobelt letzteres an seinem Kopfende. Je nach Wahl des Querschnittes und der Stellung der Hobelmesser rollen sich die beim Hobeln entstehenden Späne mehr oder weniger auf und man kann dadurch das Volumen der Späne im Verhältnisse zu ihrem Gewichte und dann auch die Entzündungsfläche einer Ladung von gegebenem Rauchverhältnisse erhöhen oder vermindern. Endlich hat

E. v. Brauk in Boppard folgende Mischung für rauchschwaches Schießpulver angegeben:

100 Theile chlorjaures Kali werden mit zwölf Theilen gepulvertem Dammar- oder einem anderen Harze vermischt. Dem Gemisch setzt man 15 Theile eines Extractes hinzu, hergestellt durch Abkochung von 1 Theil Carragheenmoos oder Althäawurzel in 7 Theilen Wasser. Das Gemisch wird gewalzt, getrocknet und gekörnt.

Es handelt sich also in allen Fällen um Nitroproducte organischer Körper; begreiflicherweise ist mit den bisherigen Verfahrensweisen die vervollkommnetere Fabrikation noch nicht abgeschlossen und es bleiben noch viele Wege, immer aber mit dem Ausgangspunkte der Bildung von Nitrokörpern offen, auf welchen noch weit mehr befriedigende Producte erhalten werden können.

Dr. Th. Koller.

Der Nordostsee-Canal.

Von

M. Buchwald, Ingenieur.

Obgleich in dieser Zeitschrift dem großartigen, seiner Vollendung zugeführten Werke schon früher eine eingehende Darstellung gewidmet worden ist,*) veranlassen doch die Veränderungen, welche sich während des Baues als wünschenswerth herausgestellt haben, die demnächstige Einweihung, sowie auch die Möglichkeit, nunmehr naturgetreue Abbildungen geben zu können, zu einem nochmaligen Rückblicke, beziehungsweise Nachtrage, wobei Wiederholungen nach Möglichkeit vermieden werden sollen.

Die große militärische Bedeutung des Canals bedarf keiner besonderen Erläuterung, denn sie leuchtet Jedem sofort ein bei der Betrachtung, daß nunmehr die deutsche Kriegsflotte in Nord- oder Ostsee, je nach Erforderniß, sofort in Action treten kann vermittelst der schnellen und unbeobachteten Passage durch den Canal. Der wirthschaftliche Werth desselben wird ebenfalls nicht gering angeschlagen, hofft man doch, daß von dem jetzt 18½ Millionen Register-Tonnen betragenden Nordostsee-Verkehr ein bedeutender Theil auf den Canal übergehen wird, ganz abgesehen von dem Einflusse, den derselbe überhaupt auf die Gestaltung des Verkehrsverhältnisse ausüben wird. Hat doch auch Kopenhagen sich besonders beeilt, mit Aufwendung von circa 16 Millionen Mark in den Jahren 1891 bis 1894 einen aus drei Baſsins bestehenden neuen Freihafen zu schaffen, mit dem ausgesprochenen Zwecke, concurrenzfähig zu bleiben und dem Canal nicht allen Verkehr zu überlassen.

Die Fertigstellung der Bauarbeiten, deren Oberleitung in den Händen des geheimen Oberbaurath Baensch lag, erfolgt noch vor Ablauf der programmmäßigen Frist, denn es wird die angenommene achtjährige Bauzeit, da der Beginn der Erdarbeiten im Jahre 1888 erfolgte, nicht erreicht. Es ist dies im Hinblick auf die Canalbau-Unternehmungen fremder Länder ein erfreuliches Zeichen für die Tüchtigkeit der Leiter und ihrer Angestellten. Die Canaltrace und das Querprofil haben gegen die früheren Mittheilungen Abänderungen nicht erfahren. Es liegen 63 Procent der Linie, deren Gesammtlänge 98·6 Kilometer beträgt, in geraden Strecken, der Rest in Krümmungen, bei welchen Halbmesser von 1000 bis 6000 Meter in Anwendung gekommen sind. An Ausweichen für die großen Panzer sind sechs angeordnet worden, die in Abständen von rund 12 Kilometer liegen; jede derselben hat 450 Meter Länge. An der Elbe sind Molen ausgeführt worden zur Sicherung der Einfahrt in den Canal, während solche in der geschützten Kieler Bucht nicht erforderlich waren. Der Erdaushub hat circa 75 Millionen Cubikmeter betragen, 3000 bis 8000 Arbeiter und

*) Vgl. Band VIII, S. 129 u. ff. (mit 7 Abbildungen, Kärtchen und Figuren).

Digitized by Google

zahllose Maschinen waren in Thätigkeit, trotzdem sind besondere Störungen bei der Bauausführung nicht vorgekommen, wenn auch Rutschungen u. s. w. bei dem Umfange der Anlage und dessen stellenweise schlechten Bodenverhältnissen natürlich nicht ganz zu vermeiden waren.

In Bezug auf die Bauwerke ist das Folgende zu bemerken. Die Schleusen, an jeder Canalmündung doppelt vorhanden, haben je 50 Meter nutzbare Länge und 25 Meter Breite. Die Längenabmessung, welche allerdings für die großen Hamburger Schnell-

Blick in eine Schleusenkammer.

dampfer (158 Meter) nicht genügt, erscheint sowohl für die Kriegsschiffe als auch noch mehr für die Ostseefahrer völlig ausreichend. Die Grundung der Schleusen ist auf einem Betonbett von 2·5 Meter Mächtigkeit erfolgt, der Materialbedarf ist ein bedeutender gewesen; jede Doppelschleuse hat erfordert 70.000 Cubikmeter Beton, 5500 Cubikmeter Quadermauerwerk, 65.000 Cubikmeter Ziegelmauerwerk. Jede Schleusenkammer hat drei Paar Thore, und zwar dienen die beiden äußeren Paare als Schiffahrtsthore, das mittlere als Sperrthor. Die Einfügung dieser, welche im Entwurf nicht vorgesehen waren, ist durch folgende Erwägung bedingt worden. Da bei dem schlickhaltigen Elbewasser nur Strömung von der Ostsee zu der Elbe im Canal auftreten soll, man aber die Schleusen möglichst lange aufhalten will, so ist eine Maximal-Stromgeschwindigkeit bis zu 1 Meter pro Secunde vorgesehen. Weil nun der Schluß der gewaltigen, mit festen Wandungen versehenen und bis 17 Meter hohen Schiffahrtsthore hierbei schon schwierig wird, so treten alsdann die mittleren Sperrthore in Wirksamkeit, und zwar sind dieselben mit offenen Schützen ohne Schwierigkeit zu schließen. Nachdem dann die Schützen dieser Thore emporgezogen worden sind und damit die Strömung aufgehoben ist, können die Schiffahrtsthore ebenfalls leicht bewegt und geschlossen werden.

Im Uebrigen dienen die Sperrthore auch zum Durchschleusen kleinerer Fahrzeuge und sind ebenfalls doppelt angeordnet worden, da bei schwerem Sturm von der Elbe her auch umgekehrt gerichtete Strömung plötzlich auftreten könnte. Die Ostseeschleusen werden nur etwa an 25 Tagen im Jahre zu schließen sein, da öfter abnorme Wasserstände hier nicht vorkommen, die Elbeschleusen können während der Ebbe täglich zweimal je 3 bis 4 Stunden offen sein. Es sind somit die Vortheile eines ganz offenen Canales, der unter den gegebenen Verhältnissen den durch die bedeutenden Wasserspiegelschwankungen erzeugten Strö-

Digitized by Google

Eisenbahnbrücke zu Grünthal.

Digitized by Google

Ansicht der Schleusenanlage vom Binnenhafen aus.

mungen nicht widerstehen könnte, nach Möglichkeit gewahrt worden.

Die beigegebenen Abbildungen zeigen einmal die Schleusenanlage von dem noch trockenen und nicht ganz ausgetieften Binnenhafen aus und geben ferner einen Einblick in eine Kammer, wobei die mittleren Sperrthore mit ihren Schützen deutlich sichtbar werden. Auch die Ein- und Ausmündungen der Umlaufscanäle, die zur Ausgleichung der Wasserstände beim Durchschleusen dienen, sind in den Schleusenhäuptern und am Boden zu bemerken.

Die Bewegung der Thore, der Spille, von denen jede Schleuse 16 Stück besitzt, der Umlaufschieber ꝛc. erfolgt mittelst Druckwasser von 60 Atmosphären, welches in der an jeder Canalmündung gelegenen Centralmaschinenstation erzeugt wird. Jede Schleuse hat 26 Motoren für die Arbeitsleistungen. Falls Reparaturen nothwendig werden, treten Pontons zum Verschluß der Schleusenkammern in Thätigkeit und es kann letztere auch leicht trocken gelegt werden. Die Kosten einer Doppelschleuse haben circa 9 Millionen Mark betragen. Bei Rendsburg ist noch eine kleinere Schleuse zur Verbindung des Canals mit der Eider erbaut und so ein zweiter Weg für die kleine Schiffahrt zwischen Ost- und Nordsee geschaffen worden.

Die Disposition der Brückenanlagen hat insoferne eine Aenderung erfahren, als noch in letzter Stunde der Beschluß gefaßt worden ist, auch die Eisenbahn Kiel-Flensburg mittelst einer Hochbrücke zu überführen, während früher hierfür eine Drehbrücke vorgesehen war. Die Anzahl der Drehbrücken hat sich hierdurch auf drei vermindert, so daß also die etwaigen Verkehrsstörungen nach Möglichkeit vermieden werden. Die Abbildung auf S. 17 zeigt die Hochbrücke von Grünthal nach ihrer Vollendung. Dieselbe wurde im Herbst 1893 in Betrieb genommen und überspannt mit elegantem sichelförmigen Bogen von 156 Meter Weite den Canaleinschnitt, eine Durchfahrtshöhe vom Wasserspiegel bis Fahrbahnunterkannte von 42 Meter freilassend.

Die neue Hochbrücke bei Levensau ist mit 163 Meter Spannweite, die größte überhaupt vor-

Digitized by Google

handene Bogenbrücke. Sie wurde 1893 begonnen und bereits am 1. November 1894 eröffnet. Die Durchfahrtshöhe ist gleich der vorstehend angegebenen. Es war hier eine besonders schwierige Einrüstung zu beschaffen, da der Canal schon von kleineren Fahrzeugen befahren wurde, die Rüstung also mit Durchfahrtsöffnungen vom Wasserspiegel aus aufgebaut werden mußte, während in Grünthal dieselbe auf dem natürlichen Gelände aufgestellt werden konnte. Die Levensaubrücke zeigt etwas weniger elegante Formen als die von Grünthal. Die Drehbrücken haben 50 Meter Oeffnungsweite erhalten und sind somit hervorragende Werke auf diesem Gebiete. Außerdem wird der Canal noch von 16 Fähranlagen gekreuzt. Selbstverständlich sind bei einer so großartigen Anlage außer den schon genannten Bauwerken, den Molen und den Quaimauern der Häfen noch eine ganze Reihe kleinerer Objecte — Entwässerungsschleusen, Lootsenstationen, Verwaltungs- und Wohngebäude u. s. w. — nothwendig geworden.

Die elektrische Beleuchtung des Canals, von der Helios-Gesellschaft in Köln-Ehrenfeld beschafft, ist durch an beiden Ufern in Abständen von 250 Metern aufgestellte Glühlampen bewirkt worden, während die Schleusen und Häfen Bogenlicht erhalten haben. Der erforderliche Strom wird in den beiden Centralstationen der Endschleusen erzeugt. Es wurden 5000 Stück Leitungspfähle und circa 1000 Glühlampen, à 25 Normalkerzen erforderlich. Die Seen, welche durchquert werden, sind mit Fettgasbojen beleuchtet.

Ob die veranschlagte Bausumme von 156 Millionen Mark bedeutend überschritten wird, ist zur Zeit noch nicht bekannt geworden. Eine Erhöhung derselben durch die nicht vorgesehene zweite Hochbrücke steht natürlich zu erwarten.

Von den Küsten Jütlands.

Mit der Eröffnung des Nordostsee-Canales tritt eine der frequentesten Seestraßen in den Hintergrund — jene um das Nordende von Jütland herum, wo sich die Meerengen des Skagerrak und Kattegat zwischen jenem und Skandinavien erstrecken. Es dürfte daher von allgemeinem Interesse sein, im Anschlusse an die Mittheilungen über den vollendeten Nordostsee-Canal eine Skizze von jener Region hier anzuschließen.

Den Westen Jütlands kennzeichnen im Allgemeinen eine fast inselfose, einförmige, im südlichen Abschnitte mit größeren Strandlagunen ausgestattete und dünenbewehrte Küste, im Innern jedoch Heiden, Sümpfe und Torfmoore. Die Dünen — dort Klitter genannt — beginnen an Jütlands äußerster Nordspitze, dem verrufenen, sturmumbrausten Cap Skagen, wo sie die ganze Landzunge bedecken und schließlich eine Breite von fast 15 Kilometer erreichen, ja sogar bis in die Ortschaft Skagen dringen, und ziehen sich der ganzen Westküste entlang in einer Breite von einigen tausend Schritt bis über 7 Kilometer. Im Allgemeinen sind sie 10 bis 16 und nur an einzelnen Stellen, z. B. bei Skagen, 30 Meter und etwas darüber hoch. Besteigt man die Spitze solch einer Düne, so erblickt man eine todte, starre, öde und über alle Beschreibung trostlose Kette schneeweißer Sandberge, die in drei Reihen hintereinander liegen, Thäler und Schluchten bilden, die trotz ihrer geringen Höhe an die Alpen Steiermarks erinnern: hier eine steile, fast senkrechte Wand, dort ein abgerundeter, mit spärlichem Sandroggen bewachsener Kegel, dort eine Schlucht, hier eine Spitze, die einzubrechen droht, das Ganze ein Gebirge feinsten weißen Sandes, der durch nichts als seine eigene Schwere und die kümmerlichen Pflanzen festgehalten wird, die wie spärliche Haare emporragen und bei jedem Lüftchen sich träumerisch hin und her wiegen. Das Anpflanzen von Nadelhölzern auf den Dünen will, trotz aller darauf verwandten Mühe, nicht glücken, und noch viel weniger das von Laubholz. Einige sind der Ansicht, daß der Nordwind hier zu stark und schädlich auf den Baumwuchs einwirke, Andere glauben, der in Jütland so häufige Eisensandstein, der »Jern-Al«, ein Conglomerat aus Sand und 2 Procent Eisencyankalium, trage die Schuld, weil er der Wurzelentwicklung hemmend in den Weg tritt, in Folge dessen die Baumcultur nirgends in Jütland gedeihen will. Auf den sogenannten gedämpften Dünen sind Heidekraut und Renthiermoos, auf den ungedämpften hingegen Strandhalm, der gesät und angepflanzt wird, die häufigsten Gewächse. Tausende und aber Tausende von Silbermöven beleben krächzend diese Hügel, auf denen man mitten zwischen ihren Nestern oder eigentlich zwischen den Eiern steht, die auf dem nackten Sande liegen. Vor uns aber liegt die Nordsee, welche die Dänen mit Rücksicht auf ihr Land mit Recht die »Westsee« nennen, ein graues, finsteres, tückisches Meer, das fast immer mit wilder Heftigkeit gegen den Strand brandet und ihn von Jahr zu Jahr mehr abspült und zurückdrängt. Man schätzt, daß die Angriffe des Meeres der Küste jährlich einen Streifen von acht Schritt Breite entführen. Das Fahrwasser an der jütischen Westküste, welche der Seemann ob ihres Mangels an Häfen und sicheren Ankerplätzen die eiserne Küste nennt, gehört zu den gefährlichsten der Welt. Von Skagen bis Cap Blaavands Huk (Blauwassereck) sind der Küste drei oder doch zwei Sandriffe vorgelagert, das äußerste etwa eine halbe Viertelstunde vom Lande entfernt. Von Blaavands Huk aus erstreckt sich das gefährliche Horns-Riff gegen 30 Kilometer in das Meer hinaus, 16 bis 10 Meter tief. Außerhalb dieses ist aber die See tief genug. Bei hohem Wellengang und den hier sehr häufigen Nebeln (Havgusen) stranden zahlreiche Schiffe auf diesen jütischen Riffen.

Den nördlichsten Theil der jütischen Halbinsel schneidet der Limfjord ab und macht ihn zu einer Insel. Denn der Limfjord, nach der an seinen Ufern häufigen Korallenkreide oder dem »Limsteen« so geheißen, trägt den Namen Fjord oder Bucht mit Unrecht. Er ist kein bloßer Meeresbusen, sondern

Digitized by Google

ein 1169 Quadratkilometer großer vielbuchtiger Binnensund, welcher Jütland von West nach Ost durchquert und die Nordsee mit dem Kattegat verbindet. Er besteht aus vielen, ursprünglich Süßwasser enthaltenden Becken von ostmals bedeutender Ausdehnung, die durch den Aggersund (nicht zu verwechseln mit dem 585 Meter breiten und 2 bis 2·3 Meter tiefen Aggercanal) in den an 45 Kilometer langen und 1·8 bis 5·4 Kilometer breiten Strom Limfjord bei Hals ins Kattegat fließen. Dem ist allerdings nicht immer so gewesen, sondern die Verbindung mit der Nordsee hat, sehr zum Nutzen der Schiffahrt und Fischerei, nur zu Zeiten bestanden. Daher erklärt sich auch die Benennung Fjord. Bei gewaltsamen Sturmfluthen: 1624, 1720, 1760, 1818 und zuletzt am 3. Februar 1825, hat jedoch die Nordsee die ihn verschließende schmale Sandstrecke bei Harbööre-Tange durchbrochen, und einige gänzlich unzureichende Versuche, ihn wieder zu verschließen, sind mißlungen; seither kümmert man sich weiter nicht darum. Aber auch schon im Mittelalter ist der Limfjord zeitweise offen gewesen. Seit dem letzten Durchbruche herrscht darin bald eine West-, bald eine Ostströmung, bald überwiegt das salzige, bald das süße Wasser. Doch scheint der Salzgehalt immer mehr zuzunehmen. Ebbe und Fluth sind in dem jetzt fischreichen Binnengewässer ziemlich regelmäßig, bei ruhigem Wetter beträgt der Unterschied der Gezeiten blos 30 Centimeter, bei Springfluth jedoch 1·15 Meter.

Partie an der Küste von Jütland.

Die Westseite Nord-Jütlands wird auf einer Strecke von 252 Kilometer von der Nordsee, genauer jedoch vom Skagerrak, bespült und entlang dieser ganzen dünenumsäumten Küste zeigt sich nicht ein nennens-

Digitized by Google

werther Ort bis zur Spitze von Skagen, einer sehr alten Stadt. Von hier bis zum Küstendorfe Albek, wo Austernfischerei betrieben wird, trägt die Küste einen wilden Charakter. Nirgends sieht man hier eine menschliche Wohnung, nur Dünen erheben sich am Strande, bald hoch, bald niedrig, und unheimlich durchtönt das wilde Geschrei der Wasservögel die einsame Gegend.

H.

Naturwissenschaftliche Mittheilungen.

Einfluß des Waldes auf die atmosphärischen Niederschläge. Es ist eine alte und allgemein verbreitete Ueberzeugung, daß ausgedehnte Waldungen atmosphärische Niederschläge begünstigen, mit anderen Worten, daß ein Land durch Entwaldung trockener und unfruchtbarer, durch eine rationelle Waldpflege dagegen regenreicher werde. Dieser Einfluß des Waldes galt schon lange als unumstößliche Thatsache, er hat der staatlichen Forstpolitik zur Richtschnur gedient, ohne daß ein strenger Beweis desselben geliefert worden wäre. Zwar hat schon Ebermayer 1873 den Einfluß des Forstes auf den Regenfall untersucht und die Regenmengen der drei bayerischen Orte Aschaffenburg, Rohrbrunn und Duschlberg zusammengestellt, von denen der erste in ziemlich baumloser Ebene, der zweite im waldigen Spessart und der dritte in dem noch zum Theil mit Urwald bedeckten Böhmerwalde gelegen ist. Er fand nun, daß die mittlere jährliche Regenmenge in Aschaffenburg 655 Millimeter, in Rohrbrunn 1052 Millimeter und in Duschlberg 1226 Millimeter beträgt. Aber diese Zahlen sagen strenge genommen nur aus, daß Waldregionen zugleich viel Regen haben, während es vorerst unentschieden bleibt, ob der Wald den Regen an sich zieht, oder ob umgekehrt Wälder vorzugsweise an Stellen gedeihen, welche regenreich sind. Doch fehlt es nicht an Gründen für die erstere Alternative. Es hat sich ergeben, daß die Waldluft relativ feuchter ist als die Luft im Freien, was sich durch ihre größere Kühle leicht erklärt. Ebermayer hat gefunden, daß von der gefallenen Regenmenge ein Viertel durch die Baumkronen aufgefangen und durch Verdunstung der Luft zurückgeführt wird; allein von den übrig bleibenden (zum Boden gelangenden) drei Viertheilen der fallenden Regenmenge verdunstet in der gleichen Zeit im Walde sechsmal weniger als im Freien. Dazu kommt, daß die Bäume die Fähigkeit besitzen, den Dampfgehalt der Luft zu condensiren. Schon ein einzelner Baum kann sich, wie Ebermayer nach Graham anführt, sehr gut dazu eignen, die Feuchtigkeit des Nebels in sich aufzunehmen; ein alleinstehender Baum auf den Canarien war dafür weit und breit bekannt, daß er der Seebrise ihre Feuchtigkeit entzöge, und daß diese Volksmeinung das Richtige traf, ergab sich nach dem Umhauen dieses Baumes. G. Rohlfs verweist auf die sogenannten »Regenbäume« der Tropen, welche, z. B. in Peru, so kräftig als Condensatoren wirken, daß durch das aus ihren Zweigen träufelnde Wasser der Untergrund in einen förmlichen Sumpf verwandelt wird. In wie viel höherem Grade muß demgemäß ein Complex von Bäumen solche Fähigkeiten bethätigen. Die besten Condensatoren unter unseren Bäumen sind die Fichten.

In jüngster Zeit angestellte statistische Erhebungen haben gezeigt, daß eine rationelle Pflege des Waldes in der That die Menge der Niederschläge steigere. Dies ergiebt sich z. B. aus den meteorologischen Berichten Blanfords über Britisch-Ostindien; in dem Theil der Centralprovinzen, der zwischen dem Nerbuddaflusse und der Ebene von Nagpur und Raipur liegt und der die Gebirgskette der Satpuras begreift, ist seit einer Reihe von Jahren der Wald gepflegt, und an die Stelle lückiger Bestände und weiter Oedungen sind ausgedehnte Strecken dichten Waldes getreten. Dadurch wurde die mittlere Regenhöhe seit 1875 um 150 Millimeter gesteigert. Aehnliches hat J. Studnička bezüglich Böhmens nachgewiesen. Auf St. Helena fällt jetzt die doppelte Regenmenge wie während der Gefangenschaft Napoleons, und zwar in Folge künstlicher Beforstung. Aber die Einwirkung des Waldes auf die Niederschläge beschränkt sich nicht blos auf eine Vermehrung derselben, sondern der Wald bewirkt auch eine günstigere Vertheilung derselben, eine Ausgleichung der Gegensätze. Es ist eine alte Erfahrung, daß die Zerstörung der Wälder die klimatischen Gegensätze verschärfe, die Niederschläge ungleich vertheile und namentlich die Ueberschwemmungsgefahr steigere, wofür die in dem entwaldeten Südtirol sich so oft wiederholenden Katastrophen eine traurige Bestätigung liefern.

Für die Abnahme des Regens mit zunehmender Entwaldung giebt es Beispiele in Fülle. Auf der Insel Madeira, wo zu Beginn des 15. Jahrhunderts ein großer Brand einen Theil der Wälder zerstörte, bemerkte man alsbald eine Verminderung der Regen. Auf den Korninseln vor der Mosquitoküste soll seit Einführung der Baumwollencultur, d. h. seit Beseitigung der dortigen Wälder, die Regenzeit von sieben auf fünf Monate sich verringert haben. Bekannt ist das Beispiel der Boussingault'schen Quelle in Südamerika, die verschwand, nachdem der Wald um sie herum gelichtet war, und zurückkehrte, nachdem der Wald seine frühere Herrschaft wieder gewonnen hatte. Auf den westindischen Inseln Santa Cruz und St. Thomas haben nach Hubbard die Regen in Folge von Ausrodung der Wälder so abgenommen, daß die Inseln ihrer Verödung entgegengehen. Die Insel Curaçao, welche früher einmal ein Garten der Fruchtbarkeit war, ist durch die Entwaldung zur vollständigen Wüste geworden; die Regen haben fast ganz aufgehört, und frisches Wasser gehört zu den Luxusartikeln. Im Angesichte von Curaçao liegt die Küste des Festlandes, bedeckt mit reichlicher Vegetation, über welche schwere Wolken in wohlthätigen Schauern sich entladen.

*

Digitized by Google

Erdbeben in Oesterreich und Italien. In der Nacht vom 14. auf den 15. April ist im Gebiete des nördlichen Karstes, der Ostalpen und Italiens ein Erdbeben aufgetreten, wie es in gleicher Heftigkeit schon lange sich nicht ereignet hat. Die Stadt Laibach, welche auf einem großen Einsturzgebiete liegt und sich im Centrum des Schüttergebietes befunden zu haben scheint, wurde in furchtbarer Weise heimgesucht, die Mehrzahl der Gebäude daselbst schwer beschädigt, einige hundert ganz unbewohnbar gemacht, so daß sie abgetragen oder reconstruirt werden müssen. Auch ist der Verlust einiger Menschenleben zu beklagen. Ebenso haben viele andere Orte Krains bedeutenden Schaden gelitten. Besondere Aufmerksamkeit erregt auch die Hebung einer ausgedehnten Gebirgsscholle nördlich von Laibach, beziehungsweise eine damit in Zusammenhang stehende Senkung, in deren Folge die Wallfahrtskirche auf dem 660 Meter hohen Groß-Gallenberg jetzt von dem Dorfe Seeland aus sichtbar ist, was früher nicht der Fall war. In Laibach haben sich die Erdstöße in stärkerem oder schwächerem Grade bisher an den folgenden Tagen und Wochen bis Mitte Mai wiederholt, so daß die Befürchtung gerechtfertigt erscheint, Laibach stehe am Beginne einer Erdbebenperiode, wie sie das Erdbeben von Klana in Istrien 1870 zeigte, welches vom 27. Februar bis 8. Juli andauerte. So weit bisher Nachrichten einliefen, wurde das Erdbeben in ganz Krain, Steiermark, Kärnten, Küstenland, Istrien, in Bosnien und der Herzegowina, in Dalmatien bis Zara, in Italien bis Venedig, Ravenna und Florenz, sowie auf Sicilien, in Kroatien-Slavonien und im südwestlichen Ungarn beobachtet; im Norden scheinen Wien und Salzburg die nördlichsten Punkte des erschütterten Gebietes zu sein, dessen Westgrenze durch das Etschthal in Tirol bezeichnet wird. In Italien war es die Provinz Syracus auf Sicilien, wo das Erdbeben am stärksten auftrat und großen Schaden anrichtete.

*

Perlenzucht. — Mit der künstlichen Züchtung von Perlmuscheln macht man gegenwärtig Versuche bei der nur wenige Quadratmeilen großen Thursday-Isle oder Donnerstags-Insel, an der großen Verkehrsstraße zwischen Australien und Indien, im äußersten Norden Australiens. Die Insel ist ein Hauptsitz der Perlmuschelgewinnung, einer Industrie, die einen wichtigen Posten in der Jahresbilanz der Colonie Queensland füllt; im vergangenen Jahre betrug der Ausfuhrwerth der von dort aus verschifften Perlmuscheln bereits 2,131.000 Mark. Der jetzt veröffentlichte Bericht des dortigen Residenten giebt ein interessantes Bild der herrschenden Verhältnisse. Die Einwohnerzahl der Insel beträgt 1409 Seelen, darunter sind 651 Weiße (auch eine ganze Anzahl Deutsche), der Rest sind Malayen, Polynesier, Chinesen und Japanesen. Die Perlmuschel wird gewöhnlich aus einer Tiefe von 20 bis 25 Meter heraufgeholt, und zwar ist der Hauptschauplatz dieser Fischerei der sogenannte »alte Grund«, westlich von den Banksinseln gelegen; in neuerer Zeit hat man auch noch andere Muschelfelder aufgesucht, doch liegen diese zumeist in ungeheurer Tiefe; der Druck des Wassers, der in solchen Tiefen auf den Tauchern (meist Polynesier) lastet, führte im vorigen Jahre den Tod von nicht weniger als 24 Mann herbei. Unter gewöhnlichen Umständen werden die Lugger für eine längere Fahrt ausgerüstet; alle Monate kommen sie zurück, liefern ihren Fang ab und nehmen neuen Schiffsvorrath ein. Doch giebt es schon daneben eine Anzahl schwimmender Stationen, da die See in der Nähe der Thursdayinsel ziemlich ruhig ist; der Unternehmer lebt dann auf einem verankerten Schuner in der Mitte des Arbeitsfeldes und allabendlich liefern die Boote ihren Fund ab; er hat hierbei den großen Vortheil, daß etwa vorhandene Perlen beim Oeffnen der Muscheln ihm selbst zufallen, was nicht unwichtig, da manche von ihnen einen Werth von 1000 bis 3000 Mark haben. Doch sind solche Funde immerhin selten. Tausende von Muscheln werden geöffnet, ohne daß sich eine Perle vorfindet. Im letzten Jahre sind interessante Versuche gemacht worden, die Perlmuschel künstlich zu züchten. Achtzigtausend junge Muscheln wurden vom »alten Grunde« nach einem zwischen der Prinz Wales- und der Freitag-Insel gelegenen Felde gebracht. Ob die Muscheln die nöthige Reife und vor Allem ihren Feinden entgehen werden, muß die Zeit lehren.

*

Die Bestandtheile des Weines. — Dieselben sind theils solche, die aus dem ursprünglichen Moste unverändert darin verbleiben: gummiartige Körper, ein kleiner Rest von Eiweißstoffen, ein Theil des ursprünglichen Gerb- und Farbstoffes, ein Rest unvergohrenen Zuckers, Weinsäure, Extractivstoffe unbekannter chemischer Natur; theils sind es durch Gährung entstandene Körper: Alkohol, Glycerin, Bernsteinsäure, Essigsäure und Riechstoffe. Das bei der Gährung auftretende Kohlendioxyd entweicht theils während der Gährung, theils während des Lagerns fast vollständig. Die nichtflüchtigen Salze des Weines finden sich in theilweise veränderter Form in der Asche desselben wieder, welche aus Phosphaten, Sulfaten, Chloriden, Silicaten und Carbonaten des Kaliums, Natriums, Calciums, Magnesiums und aus Eisenoxyd besteht. Besonders charakteristisch für die Zusammensetzung der Asche ist der große Gehalt an Kalium und an Phosphorsäure, von ersterem (als K_2O berechnet) fast $^2/_3$, von letzterer (als P_2O_5 berechnet) fast $^1/_5$ der gesammten Aschenmenge. Diese beiden Aschenbestandtheile können einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Reinheit eines Weines liefern. Die durchschnittliche Gesammtzusammensetzung des Weines ist nach Rösler folgende: Wasser 87 Procent, Alkohol 10 Volumprocente, Zucker 0·20 Procent, Weinsäure 0·60 Procent, Weinstein 0·65 Procent, Glycerin 0·60 Procent, Bernsteinsäure 0·12 Procent, Albumin 0·10 Procent, Gerbsäure 0·15 Procent, Essigsäure 0·07 Procent, Asche 0·25 Procent. Selbst-

Digitized by Google

verständlich werden diese Mittelzahlen, namentlich bei den Hauptbestandtheilen in den Weinen verschiedener Jahrgänge und verschiedener Gegenden beträchtlich überschritten. So findet man bei geringen Landweinen 6 bis 9 Procent, bei mittelstarken Weinen 8 bis 11, bei guten Sorten 10 bis 14 und bei alten und starken Weinen 12 bis 16 Volumprocente Alkohol.

*

Einfache Ermittlung von Wasserkräften. — Da die Wasserstände in Flüssen und Bächen im Laufe des Jahres ungemein schwanken, so kann nur eine wiederholte Ermittlung einen einigermaßen genauen Anhalt zur Bestimmung von Wasserkräften geben. Um diese Ermittlung möglichst einfach auszuführen, wird folgende Methode empfohlen: Man bedient sich eines Stückchens Holz als Schwimmer, welches mit Eisen beschwert sein kann, um etwas unter der Oberfläche zu bleiben, zählt die Schläge in Ermanglung einer Secundenuhr mit einer gewöhnlichen Taschenuhr, die meistens Viertelsecunden geben. Wir wollen annehmen, es seien 20 Secunden verflossen, bis der Schwimmer am Ende des Canals, dessen Länge gleich 30 Meter sei, angekommen, so ist die Geschwindigkeit in der Mitte des Wassers 1·5 Meter und die durchschnittliche $^4/_5$ oder 0·8 davon, nämlich 1·2 Meter, da sich das Wasser an den Seiten des Canals langsamer bewegt als in der Mitte. Wenn nun beim Ausfluß die Canalbreite 2 Meter und die Wassertiefe 0·5 beträgt, so ergießt der Canal pro Secunde 1·2 Cubikmeter Wasser à 1000 Kilogramm, macht 1200 Kilogramm. Diese mit der Tiefe des Falles gleich 1·75 Meter multiplicirt geben 2100 Meterkilogramm, und wenn die Pferdestärke zu 75 Meterkilogramm gerechnet wird, 28 Pferdestärken.

*

Publication über die Challenger-Expedition. — Mit der eben erfolgten Ausgabe der zwei letzten Bände des Berichtes über die Challenger-Expedition kam das größte existirende Werk über Oceanographie zum Abschlusse. Die Publication desselben begann vor 18 Jahren unter der Leitung des verstorbenen Sir Wyville Thomson und wurde seit dessen Tode von Dr. John Murray weitergeführt. Der »Challenger« durchkreuzte bekanntlich in den Jahren 1873, 1874 und 1875 alle Oceane, mit Ausnahme des Arktischen, und zur Bearbeitung der von ihm heimgebrachten Sammlungen und Beobachtungen war die vereinte Arbeit aller ersten wissenschaftlichen Capacitäten der Welt erforderlich. Das Werk umfaßt 80 riesige Quartbände und kostet 100 Pfund Sterling. Die beiden letzten, von Dr. Murray verfaßten Bände enthalten eine ausführliche Geschichte sämmtlicher, seit den ältesten Zeiten unternommenen Ocean-Expeditionen und eine Zusammenfassung der sich aus den in den vorigen Bänden veröffentlichten Denkschriften ergebenden Resultate. Auch hat Dr. Murray eine neue Theorie über den Ursprung des Lebens aufgestellt.

*

Bienenfleiß. — Obwohl die Biene allgemein als Sinnbild der Emsigkeit gilt, so muß man doch staunen, welche ganz unglaubliche Mengen von Honig und Wachs jährlich in Europa allein von diesen fleißigen Thierchen producirt werden. Die Bienen Europas geben jährlich 15.000 Tonnen (zu 1000 Kilogramm) Wachs, die einen Werth von 33 Millionen Mark darstellen, wogegen an Honig 80.000 Tonnen, gegen 50 Millionen Mark Werth, erzeugt wurden. Die einzelnen Länder betheiligten sich an der Production wie folgt: obenan steht Deutschland mit 1,910.000 Stück Bienenkörben und 20.000 Tonnen Honig; dann kommt Spanien mit 1,690.000 Bienenkörben und 19.000 Tonnen Honig; Oesterreich besitzt 1,550.000 Körbe und liefert 18.000 Tonnen Honig; Frankreich hat 950.000 Stöcke und producirt 10.000 Tonnen, Holland mit 240.000 Stöcken 2500 Tonnen; Belgien kommt alsdann mit 200.000 Körben und 2000 Tonnen Honig, hierauf erst Griechenland mit nur 30.000 Stöcken und der geringen Ausbeute von 1400 Tonnen; Rußland hat 110.000 Stände, liefert aber nur 900 Tonnen Honig, Dänemark dieselbe Menge mit nur 90.000 Stöcken.

*

Seefischzüchterei. — Einen neuen und interessanten Versuch zur Entwicklung der Seefischerei hat man jüngst in Schottland begonnen. Bei Dunbar, an der Küste von Haddingtonshire, ist eine große Brutanstalt errichtet, in der in jeder Saison hunderte Millionen Eier, besonders von Steinbutten, Seezungen und anderen guten Seefischen, künstlich erbrütet werden, um die Brut dann längs der Küste auf den geeigneten Fischgründen auszusetzen. Man ist dazu veranlaßt worden durch die fortwährenden Klagen der Fischer über den Rückgang der Seefischerei in den letzten Jahren, besonders in den Küstengewässern der Nordsee, wodurch die Fischer gezwungen wurden, immer weiter in See zu gehen, in Folge dessen sie aber auch größere Boote, größere Netze und größere Betriebsmittel nöthig haben. Die Anstalt ist in großartigem Maßstabe angelegt und besitzt Vorrichtungen, die es ermöglichen, daß zu gleicher Zeit 80 Millionen Fischeier befruchtet werden können.

*

Geruchsquantitäten. — Der französische Chemiker Jacques Passy beschäftigt sich seit Jahren damit, festzustellen, wie groß oder vielmehr klein die Menge eines bestimmten Geruchstoffes sei, die noch auf unsere Geruchsnerven wirkt. Die Methode, die er für diese Untersuchung anwendet, ist sehr einfach. Er löst ein bestimmtes Gewicht des Geruchstoffes in einer bestimmten Menge von Alkohol, verdünnt einen genau abgewogenen Theil dieser Lösung weiter, bis er schließlich sagen kann, diese Lösung enthält 0,000.001 Milligramm oder noch weniger des Stoffes. Nun wird von der Lösung soviel in ein Gefäß gethan, das genau einen Liter faßt, bis der Beobachter, der an der Oeffnung desselben riecht,

Digitized by Google

den Geruch wahrnimmt. Es sind verschwindende Mengen, die Passy da herausrechnet. Von Campher genügen 5 Milliontel Milligramm, von Vanillin 500 Milliontel Milligramm, um einen Liter Luft zu parfümiren. Aber diese Quantitäten erscheinen noch riesig groß gegen die dazu erforderliche Menge von Moschus; von diesem machen sich schon 0·000,000.000.005 Milligramm, 5 Milliontel Milliontelmilligramm, in einem Liter Luft bemerkbar.

*

Benützung der Erdwärme zur Gewinnung von Betriebskraft. — Berthelot machte, im Hinblicke auf die zu erwartende Erschöpfung der Kohlenlager, auf die Erdwärme als Kraftquelle aufmerksam. Es liegt nicht außerhalb der Macht der modernen, geschweige denn der zukünftigen Ingenieurwissenschaft, Bohrlöcher 3—4000 Meter tief in die Erde zu treiben. In solcher Tiefe finde man Wasser, beziehungsweise Dampf von 160—200 Grad C., womit man Maschinen betreiben könne. Diese Kraftquelle sei überall zu erschließen und es würden viele tausend Jahre vergehen, ehe der ungeheure Wärmevorrath eine irgendwie merkbare Abnahme erfahren würde.

*

Ausdehnung der Gletscher. — Man hat sich daran gewöhnt, mit Saussure die großen Eisströme, welche in ausgedehnten Firnmulden ihren Ursprung haben und tief in die Thäler hinabreichen, Gletscher erster Ordnung, kleinere dagegen, die nur auf dem Kammgehänge des Gebirges liegen, ohne das Hauptthal unterhalb zu erreichen, Gletscher zweiter Ordnung zu nennen. Zutreffender ist freilich die von E. Richter in Vorschlag gebrachte Unterscheidung in Thal-, Kar-, Gehänge-, Plateau- und Schluchtgletscher, doch würde es uns zu weit führen, hier auf dieselbe näher einzugehen. Ausgebildete Gletscher erster Ordnung giebt es nur in den Centralstöcken der Alpen, solche zweiter Ordnung in allen Alpentheilen, welche in die Schneeregion emporragen und in dieser Höhe nur einigermaßen nennenswerthe Hochflächen einschließen, die größere Schneevorräthe anzusammeln geeignet sind.

In der Montblanc-Gruppe finden wir 20 Gletscher erster Ordnung und 30 bis 40 zweiter Ordnung. Der größte Gletscher dieser Gruppe ist das 14.500 Meter lange, majestätische Mer de glace, welches sich aus zwei Eisströmen, dem westlichen Glacier de Géant und dem östlichen Glacier du Lechaud, bildet. Dazu stößt noch das Eis eines dritten Gletschers, des Glacier du Talèfre, der aus einem von unzugänglichen Felszinnen eingeschlossenen Becken kommt. In der Finsteraarhorn-Gruppe zählt man 16 Gletscher erster und über 100 zweiter Ordnung, in der Monterosa-Gruppe 15 primäre und 120 secundäre Gletscher. Die Hohen Tauern haben nicht weniger als 250 Gletscher, die Zillerthaler Alpen 115; die gletscherreichste Gruppe in dem ganzen Alpengebiet sind aber die Oetzthaler Alpen, welche nach Richter 298 Gletscher zählen. Die gesammten Alpen schließen gegen 2000 Gletscher ein.

Die oberen Enden der Gletscher überhaupt ragen im Alpengebiete in eine Seehöhe von 2900 bis 3200 Meter, während die unteren Enden oder Ausgangshöhen der Gletscher erster Ordnung zwischen 1950 und 1300 Meter über dem Meere, die der Gletscher zweiter Ordnung zwischen 2800 und 2200 Meter, also fast immer tief unter der Schneelinie, welche etwa in einer Höhe von 2600 bis 3000 Meter verläuft, liegen. Am tiefsten in den Alpen geht der Untergrindelwald-Gletscher, welcher im Jahre 1818 auf 983 Meter, 1870 auf 1080 Meter Seehöhe herabreichte. Aus diesen Angaben geht hervor, daß die Lage und Größe der Gletscher eine sehr verschiedene ist. Selten beträgt die Längenausdehnung der Gletscher erster Ordnung weniger als eine Stunde, in vielen Fällen zwei bis drei Stunden und darüber, die Breite einige hundert Meter bis zu 2 Kilometern, die Mächtigkeit des Eises 100, 200 bis 400 Meter und darüber. Der Groß-Aletsch-Gletscher in der Finsteraarhorn-Gruppe, der längste der Alpen, ist 24 Kilometer lang, wovon auf den eigentlichen Eisstrom 16·5 Kilometer entfallen, im Mittel 1800 Meter breit und 129 Quadratkilometer groß; seine Eismasse von der Firnlinie nach abwärts hat Heim auf 10.800,000.000 Quadratmeter berechnet. Der längste Gletscher in Oesterreich ist der 10·4 Kilometer lange Gepatsch-Ferner in der Oetzthaler-Gruppe, die größte Area in den österreichischen Alpen — 32 Quadratkilometer — bedeckt aber der Pasterzen-Gletscher am Großglockner. Von der Gesammtfläche der Gletscher entfallen stets zwei Drittel bis sechs Siebentel auf das Sammelgebiet, das übrige auf den eigentlichen Gletscher, von der Längenausdehnung ein Viertel bis zur Hälfte auf ersteres.

*

Steinkohlen in der Sahara. — Nach den Mittheilungen der Pariser Akademie der Wissenschaften hat F. Fourcau das Dasein eines ausgedehnten Steinkohlenflötzes in der Sahara nachgewiesen, das sich von Nordwest nach Südost zwischen 27° und 28° nördl. Br. und 5° bis 6° 30′ östl. L. daselbst ausbreitet. Dieses Flötz ist mehrfach inselartig unterbrochen, an neun Punkten aber hat Fourneau die Existenz desselben mehr oder weniger scharf nachgewiesen. Die Formation ist an jenen Punkten durch verkalkte Productusarten und Crinoiden charakterisirt. Ebenso findet man zahlreiche Bruchstücke von Schuppenbäumen (Lepidodendren), welche in eisenartigen Limonit verwandelt inmitten von rothem Sandstein, der ebenfalls eisenhaltig ist, vorkommen. Während man die Sahara bisher allgemein als ehemaligen Meeresboden annahm, eröffnet uns diese neue, überraschende Entdeckung ein Bild von den großartigen Veränderungen, die sie über sich mußte ergehen lassen, bis sie zur trostlosen Wüste wurde.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

Renaiſſancegärten.

Italien war das Land, wo man zuerſt wieder anfing, die im Laufe der Zeit vernachläſſigte Gartenkunſt zu cultiviren; damit erwachte der Geſchmack an Gärten aus ſeinem Schlummer. Die Zeit, in welcher Coſimo von Medici und der Papſt Leo X. lebten, war es, in welcher die ſchöne Gartenkunſt aus ihren alten Ueberreſten hervorgezogen wurde und neues Leben bekam.

Zu dieſer Zeit wurden auch bedeutende Künſtler wieder aufgemuntert, über dieſe Kunſt nachzudenken. Alberti, Bramante und nach ihnen Palladio, Serlio, Vignola und Andere ſuchten die Aufzeichnungen über Gärten zuſammen. Sie nahmen das damals entdeckte Buch des Vitruv zu Hilfe und bildeten ihren Geſchmack. Sie entdeckten nach vieler Mühe die ſchönen Verhältniſſe an den Gebäuden, fanden die Regeln und Grundſätze der Anlage und dehnten dieſelben auf ihre Gärten aus. Es war das Jahrhundert, in welchem ein Geſchmack gebildet wurde, der ſich von Italien über ganz Europa ausbreitete, der in jedem Lande nach dem Klima desſelben und dem Charakter der Nation nur einige unbedeutende Abweichungen und Eigenthümlichkeiten erhielt, und welcher ſich bis in unſere heutige Zeit fortpflanzte. Hier entdecken wir den Urſprung des beſſeren Geſchmacks und die Urſachen ſeiner Entſtehung.

Fig. 1.

In Italien war im 16. Jahrhundert die Anlage von Prachtgärten eine Art Leidenſchaft geworden, und die damaligen Gartenarchitekten waren durchdrungen, daß ein Garten ein architektoniſcher Gedanke ſein müſſe, aber ſie wußten ſehr wohl und blieben ſich klar darin, daß die Materialien, welche ihnen in der Pflanzenwelt geboten ſind, von ganz anderer Art als die Baumaterialien waren. Sie behandelten die Bäume und Sträucher nicht wider die Natur. Sie ließen in den Anlagen die gerade Linie und geometriſche Form vorherrſchen, ſie zerlegten die gegebene Fläche in ſymmetriſche Felder, ſie bauten vom Palaſte weg Terraſſen mit Baluſtraden, Freitreppen u. ſ. w., ſie pflanzten regelmäßige Alleen und Haine, aber die Bäume behielten ihren natürlichen Wuchs; ſie ließen die umgebende freie Natur, die Bergformen, Ausſichten auf Städte, das Meer und die Wälder in ihre Gärten hereinblicken und zu dem großen architektoniſchen Geſammtbilde mitwirken. Der italieniſche Garten iſt in der That der Uebergang vom Palaſt in die Landſchaft geweſen.

Wenn man dagegen die ſogenannten engliſchen Gärten, ſelbſt in ihrer Glanzperiode, zu Zeiten eines Kent und Brown bis in unſere heutigen Tage betrachtet, ſo begreifen wir eigentlich nicht, wie man für die Anlagen in eine ſolche Begeiſterung, in ein Entzücken verfallen konnte, und denkt man ſich ganz in dieſe natürlichen Formen (ſiehe die beigegebenen Fig. 1, 2, 3) hinein, ſo müſſen wir wirklich unwillig die Frage aufwerfen: Warum hat man die Einfachheit, die Erhabenheit und Schönheit der italieniſchen Gartenkünſtler der Renaiſſancezeit verlaſſen? Warum ahmt man jetzt den Geſchmack dieſer Gärten bei Herrenſitzen nicht nach? Man bewundert zwar die architektoniſchen Anlagen, ihre Schönheit iſt auch zu ſichtbar, als daß ſie nicht Jedem, der nur einiges Schönheitsgefühl beſitzt, ſogleich in die Augen fallen ſollte; aber man ließ es, durch die naturliebenden Briten verleitet, bei dieſer Bewunderung bewenden; man vernachläſſigte das Studium der Kunſtformen und brachte ſie nicht mehr zur Ausführung; man

Digitized by Google

wurde von dem herrschenden Geschmacke der Naturgärten hingerissen. Man hat die edle Einfachheit der Renaissance verlassen, »die schöne Anordnung des Ganzen«, und war auf eine harmonische Vereinigung der Kunst mit der Natur nicht mehr bedacht. Man ist immer noch zu schwach, um von jenen Formen abzugehen, und ist dabei in übel angebrachte Scenen, in übertriebene Gestalten und Gebilde

Fig. 2.

der Natur, als Hügel, Berge, Thäler, Teiche, Seen, Flüsse, Wasserfälle (Alles auf einigen hundert Quadratmetern zu vereinigen), und in andere Fehler verfallen, die jedem Kenner der wahren Kunst gerechte Klagen über den Mangel an Gefühl des Schönen abnöthigen müssen.

Woher kam es aber, daß ein solcher Geschmack, wie er in unseren Natur- oder Landschaftsgärten herrschend war, so allgemein wurde? Sollten nicht Architekten und Gartenkünstler von Bildung diesen Fehler schon längst eingesehen und sich bestrebt haben, ihn wenigstens in der Nähe von architektonischen Objecten auszurotten, wenn er wirklich vorhanden ist? Ich zweifle gar nicht, daß viele Künstler und Kunstkritiker bei der Betrachtung kleinlicher Naturparks sich über denselben beklagen, wie es bereits Hofrath v. Falke gethan hat; aber es giebt noch immer Gartenkünstler, welche bei der Anlage ihrer Gärten zeigen wollen, daß sie die englischen landschaftlichen Gärten studirt haben. Zwar hat dieser Geschmack gerade in England namhafte Beispiele aufzuweisen und bedeutende Künstler haben sich dort einen großen Namen damit erworben, aber ihre leitenden Principien sind doch zu verschieden von unseren; wir verfolgen bei der Anlage der Gärten eigentlich gar kein Princip. Der landschaftliche Geschmack ist schon seit langer Zeit allgemein gebräuchlich: er ist zu allgemein, als daß er in der Nähe des Hauses sogleich und ganz abgelegt und von dem richtigen, besseren verdrängt werden kann. Die Meisten bleiben bei dem einmal eingeführten Geschmack und haben ihn angenommen, ohne darüber nachzudenken. Sie halten ihn für schön, sie arbeiten in demselben, weil er herrschend ist und den allgemeinen Beifall hat. Warum vereint man das Gute des landschaftlichen Princips nicht mit den architektonischen Regeln eines Bramante, eines Goldmann, eines Rafael und Anderer, mit dem einfachen und reinen Geschmack, welchen uns die italienischen Künstler lehrten? Warum verwirft man in der Nähe und Umgebung der Gebäude nicht das Fehlerhafte des landschaftlichen Principes? Vernunft und Kritik sagen uns, daß die Lehren der Landschaftsgärtnerei, die Beispiele der landschaftlichen freien Anlagen in England, von welchen die Grundsätze und Regeln abgezogen sind, nicht blindlings zu befolgen und nachzuahmen sind. Wenn wir heute die englischen Gärten aufmerksam betrachten und ohne Vorurtheil untersuchen, welche Grundsätze und Regeln bei der Anlage angenommen wurden, ob die englischen Gartenkünstler von Addison bis Paxton auch gehörig über die Anordnung und Verzierung einer Landschaft nachgedacht haben, wenn wir diese Anlagen mit jenen aus der besten Zeit im alten Italien vergleichen: wie sehr müssen uns da die Fehler und Abweichungen von den ästhetischen Kunstprincipien und von dem reinen edlen Geschmack in die Augen fallen!

Fig. 3.

Die Untersuchungen über die Entstehung des jetzt herrschenden Geschmacks in der Gartenkunst, die Vergleichung desselben mit jenem in der Renaissance beweisen aber, daß beide ihre Fehler haben. Wir werden nun das eine oder andere Princip sehr leicht von diesem Fehler reinigen und alles Unschöne und Ueberflüssige aus der Kunst entfernen können, wenn wir dabei nach den Grundsätzen verfahren, welche uns die Beobachtung und Untersuchung wirklicher Kunstwerke gelehrt hat, wenn wir aus der Nähe des Hauses die freie Landschaft verbannen, die

Digitized by Google

unregelmäßigen Formen in eingeschlossenen Gärten verlassen, dagegen die strenge Regelmäßigkeit und Genauigkeit der italienischen Bauart auf die Umgebung des Gebäudes in unseren Gärten anwenden. Wir dürfen aber keine ängstlichen Nachahmer des architektonischen Prinzipes der Italiener und Franzosen sein, wir können es sogar nicht, wir brauchen nicht Alles so in unsere heutigen Gärten aufnehmen, wie wir es bei den alten Italienern gefunden haben; nur der Geist ihrer Renaissance soll uns beleben, und nur dieser Geist allein darf uns bei der Anordnung, bei der Ausschmückung der Gärten als Führer dienen. Wir dürfen daher nicht nachahmen, was sie gemacht, sondern wie sie es gemacht haben.

A—l.

Ein Lavasee.

Die Vulcaninsel Hawai der Sandwichgruppe ist die bedeutendste Bildung dieser Art. Sie besitzt zwei Gipfelkrater — Mauna Loa und Mauna Kea — von denen der erstere den ungeheuren Durchmesser von 3790 Meter hat. Sein Seitenkrater — der Kilauea — übertrifft noch den Gipfelkrater, denn sein Durchmesser beträgt 4700 Meter. Dieser Krater ist fortwährend mit flüssiger Lava erfüllt und stellt einen Lavasee von mehr als $^1/_2$ Meile Breite dar, in welchem die Lava beständig brodelt.*)

Die letzten großen Eruptionen fallen in das Jahr 1868. Am 27. März d. J. fing der Mauna Loa an, gewaltige Massen von Lava auszuschütten, und zugleich begann die Erde zu zittern. Die Erschütterungen währten 12 Tage, und betrug die Zahl der Stöße einer ungefähren Schätzung nach etwa zweitausend! In den Zwischenpausen erhoben sich furchtbare Fluthwellen, welche zahlreiche Ortschaften mit ihren Bewohnern fortschwemmten. Am 29. erfolgte ein Lavaerguß, der bei seinem Eintritte ins Meer dasselbe mit ungeheurer Gewalt zurückdrängte und ein eine Viertelmeile langes Vorgebirge bildete. Der gleichzeitig aus dem Krater aufsteigende Dampf erhob sich schätzungsweise zu einer Höhe von fast 7000 Meter (!), meilenweit Finsterniß breitend. Der stärkste Stoß erfolgte am 2. April; an einer Stelle barst die Küste, und eine ungeheure Fluthwelle stürzte mit rasender Geschwindigkeit über die höchsten Kokospalmen hinweg aufs Land. Mächtige Erdmassen wurden von der Seite des Berges weggerissen und in beträchtlicher Entfernung niedergeworfen. An der einen Seite des Mauna Loa erfolgte ein merkwürdiger Ausbruch von Schlamm, der einen etwa $2^3/_4$ Meilen langen und 1 Meile weiten Raum bedeckte. Ihm folgte ein ungeheurer Wasserstrom. Tiefe Abgründe wurden vollständig ausgefüllt; in Gegenden, deren Boden meilenweite Ebene bildete, wurde dieser aufgerissen und in die Höhe gehoben; Spalten und Klüfte traten an Stelle des Flachlandes. Ein anderer Strom ergoß sich vom Berg herab, stieß mit dem Meere zusammen und trat $^1/_2$ Meile weit ins Meer hinaus. Im selben Augenblicke erfolgte ein starker Stoß und unmittelbar hierauf hob sich als Neubildung eine 130 Meter hohe Insel aus dem Meere, um sofort mittelst des Lavastromes mit Hawai zu verwachsen. Die Neubildung stieß Dampf und Rauch aus und bedeckte den vor Anker liegenden Dampfer »Pono« mit einer hohen Schlammschichte.

Lavasee im Krater Kilauea.

Ein Berichterstatter, der nach der Katastrophe den Krater Kilauea besuchte, beschrieb die Veränderungen, welche derselbe und der Berg erlitten hatten, wie folgt: Auf der West- und Nordseite, wo vor dem Erdbeben vom 2. April das Feuer am thätigsten gewesen, waren die herabfallenden Massen wahrscheinlich sogleich durch die Lava geschmolzen und in ihrem Strome mit fortgeführt worden; denn die Abstürze blieben dort senkrecht, wie sie zuvor gewesen. An der Ost- und Nordostseite gab es ein wesentlich anderes Bild als zuvor. Längs des Abfalles auf der zweiten Terrasse versperrten gewaltige Felsmassen den Weg und bildeten große Steinhügel. So hatte auch im Krater selbst die Ostwand ihren senkrechten Absturz fast ganz verloren und war zum Theile ganz abschüssig geworden. Der Krater zeigte sich leer von flüssiger Lava; nirgends sah man Gluth — tiefe Finsterniß brütete in dem Abgrunde. Weiße Wasserdämpfe stiegen an hunderten von Stellen auf. Der Kilaucakrater war in eine weite Grube von mehr als 150 Meter Tiefe verwandelt worden und war mit zwei Drittel seines ursprünglichen Bodens unter das frühere Niveau eingesunken.

—ei.—

*) Nach Professor Ed. Sueß hätten wir in diesen ungeheuren Kratern die typische Entstehungsart der ähnlich gestalteten Mondkrater von größerer Dimension zu erblicken. Die Red.

Digitized by Google

Neue Doppelfernrohre für Handgebrauch.

Die weltberühmte optische Werkstätte von Carl Zeiß in Jena bringt neuartige Doppelfernrohre in den Handel,

Fig. 1. Reflexfernrohr von doppelter Vergrößerung in geöffneter Stellung (½ natürl. Größe).

deren hervorragende Bedeutung auch weiteren Kreisen bekannt gegeben zu werden verdient. Zur Richtschnur für die Construction der beiden neuen Formen von Handfernrohren haben die beiden Anforderungen gedient: erstens: wesentlich größeres Sehfeld zu gewinnen, als für die betreffenden Vergrößerungen mit dem Galilei'schen (holländischen) Fernrohr erreichbar ist, und ohne die unbequeme, den Gebrauch in jeder Hinsicht erschwerende Verlängerung der Rohre anderseits, welche die Anwendung sogenannter terrestrischer Oculare mit sich bringt; zweitens: die Objective des Doppelfernrohres auf größeren Abstand auseinander zu rücken, als die Augenweite des Beobachters und der durch diese gegebene Abstand der Oculare beträgt — zu diesem Zweck, die Plastik der mit dem Fernrohre gesehenen Bilder entfernter Objecte zu steigern.

Beiden Zwecken wird in den vorliegenden Constructionen — und zwar übereinstimmend bei beiden Typen — dadurch genügt, daß zur Erzielung aufrechter Bilder weder das negative Ocular des holländischen noch das zusammengesetzte des terrestrischen Fernrohres benützt wird, sondern ein Ocular vom Typus des astronomischen in Verbindung mit einem System von Reflectionsprismen (nach Porro). In letzterem werden die einfallenden Lichtstrahlen auf ihrem Weg vom Objectiv bis zum Ocular einer viermaligen totalen (von Lichtverlust freien) Reflexion unterworfen, und zwar in solcher Weise, daß zugleich mit einer Aufrichtung des vom Objectiv entworfenen umgekehrten Bildes eine seitliche Versetzung der Ocularachse gegen das Objectiv herbeigeführt wird, deren Größe nun innerhalb weiter Grenzen nach Belieben regulirt werden kann.

Bei der einen Form von Fernrohren — welche die Zeiß'sche Anstalt in Uebereinstimmung mit der für derartige Instrumente gebräuchlichen Bezeichnung und wegen ihrer äußeren Aehnlichkeit mit diesen »Feldstecher« nennt — ist in erster Reihe möglichste Compendiosität angestrebt und deshalb die Excentricität der Oculare gegen die Objective (welche die Vergrößerung des Objectivabstandes ermöglicht) auf einen mäßigen Betrag beschränkt worden, wie er mit jener ersten Rücksicht noch vereinbar schien. Der Abstand der Objectivachsen von einander ist bei ihnen im Mittel nur auf etwa das $1^3/_4$fache der durchschnittlichen Augenweite (65 Millimeter) vergrößert. Aber auch diese relativ geringe Erweiterung des Objectivabstandes hat schon eine sichtliche Steigerung der Plastik der Bilder zur Folge im Vergleich mit einem gewöhnlichen Doppelfernrohr von gleicher Vergrößerung.

Bei den Modellen des zweiten Typus, welche die Anstalt wegen ihrer specifischen Wirkung als »Reliefernrohre« bezeichnet, ist umgekehrt unter Verzicht auf besondere Compendiosität die Excentricität der Oculare gegen die Objective durch entsprechende Anordnung der bildaufrichtenden Prismen je bis auf annähernd die ganze Brennweite des Objectivs vergrößert, um ein möglichst weites Auseinanderrücken der beiden Objective und damit einen möglichst starken stereoskopischen Effect zu ermöglichen. Fernrohre dieses zweiten Typus bringen also das Princip des Helmholtz'schen Telestereoskops voll zur Geltung. Die scheerenförmige Vereinigung der beiden Theile des Doppelfernrohres vermittelt jenes Auseinanderrücken der Objective, indem sie außerdem zugleich der Anpassung der Oculare an die wechselnde Augenweite der Beobachter dient und ein Zusammenklappen des Doppelfernrohres behufs bequemeren Transportes ermöglicht.

Beim Gebrauche dieser Fernrohre erfolgt die Oculareinstellung wie folgt: Die Oculare sind bei beiden Modellen unter Anvisiren eines entfernten Objectes durch Drehen der Ocularmuscheln, beziehungsweise der Hartgummirohre, an welchen die Muscheln sitzen, für die Sehweite des Beobachters einzustellen, und zwar jedes einzeln, das rechte Ocular mit dem rechten, das linke mit dem linken Auge, um die fast regelmäßig vorhandene Ungleichheit der beiden Augen auszugleichen. Sorgfältiges Focusiren beider Oculare

Digitized by Google

ist für die Plastik des binocularen Bildes ganz besonders wichtig. Bei richtiger Einstellung auf entfernte Objecte ist eine neue Einstellung auf nähere unnöthig. Es ist daher am besten, die Einstellung in der oben angegebenen Weise einmal mit Sorgfalt zu bewirken, dann aber nicht wieder zu ändern. Nachdem die Oculare focusſirt ſind, faßt man die beiden Fernrohrkörper jeden mit einer Hand und bewegt dieſelben durch Drehen um das ſie verbindende Charnier ſo lange auseinander zu oder von einander weg, bis die durch die beiden Rohre geſehenen Bilder entfernter Gegenſtände ohne Anſtrengung der Augen zu einem einzigen plaſtiſchen Bild verſchmelzen. Damit der Benützer eines ſolchen Fernrohres nicht die ſeiner Augenweite entſprechende Charnierſtellung bei jedesmaligem Gebrauch immer wieder aufs Neue erſt ſuchen müſſe, iſt bei ſämmtlichen Modellen eine Markirvorrichtung angebracht, welche die Einſtellung auf eine beſtimmte Augenweite ſchon vor dem Durchſehen erkennbar macht. Die Fernrohre werden vor der Abiendung auf eine mittlere Augenweite von etwa 65 Millimeter eingeſtellt. Die genaue Wiederherſtellung dieſer markirt ſich dem Gefühl beim Bewegen der beiden Rohrkörper über die betreffende Lage hinweg durch das Einſpringen eines federnden Zahnes am Charnier in eine Kimme. Um nun in gleicher Art die individuelle Augenweite irgend eines Beobachters, nachdem dieſelbe einmal ausprobirt iſt, wieder auffindbar zu machen, verfährt man wie folgt:

Fig. 2. Feldſtecher von ſechsfacher Vergrößerung (1/4 natürl. Größe).

Man lüftet durch Losdrehen den geränderten Knopf, welcher bei allen Modellen das eine Ende der Charnierachſe bildet (bei den Feldſtechern auf der von den Augen ab-, bei den Reliefferrohren auf der den Augen zugewandten Seite). Alsdann bringt der Beobachter die Fernrohre, wie oben angegeben, durch Drehen um das Charnier auf den ſeinen Augen entſprechenden Abſtand. Hiernach dreht er die flache Stahlſcheibe dicht unter dem geränderten Knopf, welche durch das vorherige Lüften des letzteren loſe geworden iſt, in ſolche Lage, daß in die auf ihrer inneren Fläche angebrachte Kimme eine auf dem einen Schenkel des Gelenkes angebrachte federnde Naſe eingreift, und zieht nunmehr, ohne die vorher ausprobirte Stellung der beiden Fernrohrkörper zu verändern, den erwähnten Knopf wieder kräftig an. Alsdann markirt ſich beim Bewegen des Charniers die Wiederherſtellung der ausprobirten Augenweite in der angegebenen Art. — Die Doppelfernrohre in Scheerenform (Reliefferrohre) geſtatten, jede bei erwachſenen Perſonen vorkommende Augenweite in zwei Lagen der beiden Schenkel einzuſtellen, nämlich einmal in annähernd geſtreckter Lage (Fig. 1), das andere Mal bei annähernd paralleler Lage, beziehungsweiſe ganz geringer Divergenz (Fig. 3). Die erſtere der beiden Stellungen verleiht dieſem Doppelfernrohr ſeine charakteriſtiſche Eigenſchaft, eine ſehr geſteigerte Tiefenunterſcheidung; die letztere erleichtert, wie oben bemerkt, zunächſt den Transport des Inſtrumentes.

Beide Einſtellungen gewähren außerdem bei den größeren, ſtärker vergrößernden Nummern die Möglichkeit eines Beobachtens unter Deckung, d. h. bei Kopfſtellungen, welche ein directes Sehen des Objectes in gerader Richtung — ſomit auch ein Geſehenwerden vom Orte des Objectes aus — nicht zulaſſen. Bei geſtreckter Lage der Rohre nämlich kann der beiſpielsweiſe hinter einem Baum ſtehende Beobachter zu beiden Seiten um denſelben herum ſehen. Mit zuſammengelegten Rohren kann derſelbe über ein ſich nach oben erſtreckendes Hinderniß (Zaun, Mauer, Menſchenmenge oder dergl.) hinwegſehen, wenn er die Rohre nach oben hält. Die Markirvorrichtung bei dieſen Modellen kann benützt werden, um die individuelle Augenweite entweder für die eine oder die andere Hauptſtellung der Rohre zu kennzeichnen. Die Objective des Reliefferrohres ſind durch Drehen der an den Objectivknöpfen angebrachten Verſchlußringe für den Gebrauch zu öffnen. Beim Beobachten kann dieſes Fernrohr an einer hierfür vorgeſehenen Handhabe mit einer Hand genügend ſicher gehalten werden. (In Fig. 3 iſt die Handhabe hinter die Rohre gedreht, wie zum Einſtecken ins Etui erforderlich.)

Fig. 3. Reliefferrohr von achtfacher Vergrößerung, zuſammengeklappt (1/4 natürl. Größe.)

Fabriksmäßige Wäscherei.

In unſerer Zeit, in der jede Arbeitsleiſtung durch maſchinelle Einrichtungen unterſtützt wird, erfolgt auch das Geſchäft der Wäſchereinigung vielfach auf fabriksmäßigem Wege. Hier handelt es ſich hauptſächlich um Erſparniſſe, welche durch Verminderung an Arbeitsmaterial und an Schnelligkeit des Verfahrens zu erzielen ſind. Zugleich wird der Ausbreitung von Krankheitskeimen ein Riegel vorgeſchoben, wenn die Wäſche ſowohl privater als öffentlicher Inſtitute aus den Haushaltungen der Menſchen in Centralſtellen verlegt wird, in denen man alle Vorkehrungen gegen Anſteckung durch Wäſcheſtücke treffen kann.

Digitized by Google

Eine der bewährtesten Waschmaschinen (Fabrikat der Maschinenfabrik Emil Martin, Duisburg a. Rh.) ist in Fig. 1 abgebildet. Der Waschproceß vollzieht sich in dieser Maschine erheblich rascher und wirkungsvoller wie in jeder

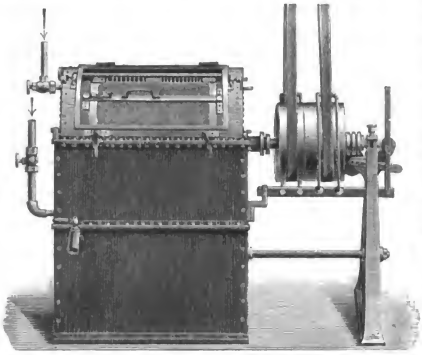


Fig. 1.

anderen Maschine, weil bei der großen Fallhöhe der Wäsche ein inniger Druck der Wäschestücke unter sich stattfindet und gleichsam das eine Stück vom anderen gewaschen wird. Das Ueberbrausen mit kaltem und warmem Wasser, sowie das Kochen unter Dampf ist ein vollständiges und wirkungsvolles; durch das Kochen unter Dampf wird zugleich eine gründliche Desinfection des Trommelinhaltes bewirkt, weil die Lauge auf den dazu erforderlichen Hitzegrad gebracht wird und beliebig lange auf demselben erhalten werden kann. Die Wäsche verläßt die Maschine völlig rein, so daß ein Nachsehen und eventuelles Nachwaschen einzelner Stücke, wie bei anderen Systemen meist noch erforderlich, ganz fortfällt.

Diese Maschine wird mit Dampfanschluß unterhalb der Trommel geliefert, und zwar sowohl für directe Dampfeinströmung als auch mit Dampfschlange für Niederdruckdampf oder Abdampf. Oberhalb der Trommel wird ebenfalls ein Rohranschluß für Warm- und Kaltwasser zum vollständigen Spülen der Wäsche angebracht. Je nach der Art der Wäschestücke, der angewandten Waschmethode oder anderer Umstände kommen noch folgende Maschinen im Großbetriebe der Wäscherei zur Anwendung: Wäschespülmaschinen; sie bestehen zumeist aus einem ovalen (länglichen) Holzbottich, in dessen Mitte sich ein Ständer befindet. Auf einer Seite zwischen diesem und dem Bottichrand befindet sich das Flügelrad, durch welches die schwimmenden einzelnen Wäschestücke in dem zu- und abfließenden Wasser untergetaucht werden. Das Flügelrad ist gewöhnlich mit Los- und Festscheibe zum Betriebe versehen und gegen das Umherspritzen des Wassers durch eine Haube geschützt. Es wird sich in jedem größeren Betriebe empfehlen, eine derartige Wäschespülmaschine einzuführen. Als weiteren Hilfsapparat möchten wir das Martin'sche kippbare Dampfkochfaß (Berieselungsapparat) vorführen (Fig. 2). Der Apparat wird an Stelle der bisher benützten Dampfkochfässer verwendet und hat den wesentlichen Vortheil, daß eine sofortige Entleerung vermittelst der Kippvorrichtung stattfinden kann. Man braucht also nur das Schneckenrad in Bewegung zu setzen, wodurch der Apparat kippbar gestellt wird, und der ganze Inhalt fällt auf den bereitstehenden Wäschewagen, worauf er sofort in die Wäschespülmaschine gebracht werden kann. Der Martin'sche Apparat besteht aus einem starken hölzernen Bottich mit einem aufklappbaren Deckel, der in Messing-Charnieren geführt ist. Im Innern hat der Bottich einen Doppelboden, zwischen welchem eine Dampfschlange für Niederdruck oder ein Dampfspülrohr für Hochdruckdampf liegt. An beiden Wandungen sind gegenüberliegend zwei kupferne Aufsteigröhren angebracht, in welche unter dem durchlochten Boden Dampfdüsen oder kleine Heizröhrchen einmünden, wodurch ein kräftigeres Aufsteigen oder Circuliren der Lauge und dadurch eine ständige Ueberrieselung (Auslaugen) der Wäsche bewirkt wird. Diese Kochfässer können je nach den Verhältnissen direct mit einer Warm- und Kaltwasserleitung verbunden werden, andernfalls werden dieselben auch vortheilhaft von einem in der Nähe befindlichen Mischhahn mit Gummischlauch gefüllt, welch letzterer gleichzeitig zum Füllen der Laugen-

Fig. 2.

Digitized by Google

und Einweichfässer gebraucht werden kann. — Während bei der Hauswäsche das Trocknen theilweise ihm Freien oder auf sogenannten Trockenböden stattfindet, muß natürlicherweise bei dem fabriksmäßigen Betriebe für eine schnelle und leistungsfähige Trocknung Sorge getragen werden. Wäsche-Trockenapparate lassen sich in sehr verschiedener Weise je nach den baulichen Verhältnissen und der Art der betreffenden Anstalt anlegen. Die einfachste ist, die mit Absperrungen für Heizung und Ventilation versehen sind, da die in dem kleinen Raume vertheilte Heizung für das Trocknen vollständig zur Ausnützung kommt, die Abkühlung aber in Folge der doppelten Holzwände und Decken äußerst gering ist.

Fig. 3 veranschaulicht einen Martin'schen Ketten-Trockenapparat mit maschinellem Antrieb, und zwar mit losen Stangen zum Aufhängen der Wäsche; der Apparat

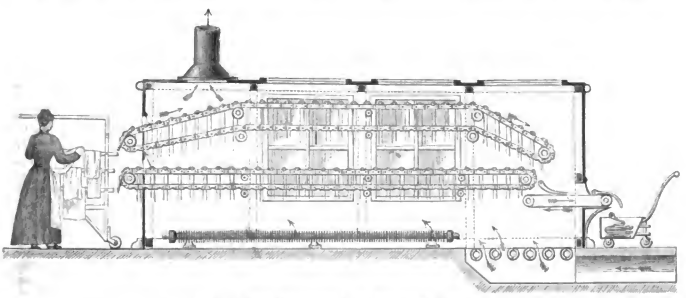


Fig. 3. Ketten-Trockenapparat mit maschinellem Antrieb.

Anordnung besteht darin, daß in einem mit Heizung und Ventilation versehenen Raume Aufhängstangen angebracht und die Wäschestücke, im ganzen Raume vertheilt, getrocknet werden. Derartige Trockenräume können im Sommer als Lufttrockenböden (ohne Heizung) benützt werden, wenn dieselben so groß sind, daß die Wäsche für tagelanges Hängen untergebracht werden kann. Als Nachtheil solcher Trockenräume ist hervorzuheben, daß das Aufhängen und Abnehmen der Wäsche innerhalb des geheizten und mit feuchter Luft geschwängerten Raumes sehr lästig und das Personal den ungünstigen Einwirkungen des Temperaturwechsels beim Herein- und Heraustreten außerordentlich ausgesetzt ist.

Für größere Anstalten, bei denen es auf einen continuirlichen und stetigen raschen Wechsel der Wäsche ankommt, würde außerdem eine solche Anlage große Dimensionen bekommen müssen, was wiederum den großen Nachtheil hat, daß die hierzu erforderliche Heizung in Folge der großen Außenfläche einen beträchtlichen Wärmeverlust erleidet. Solche Trockenanlagen sind daher in größeren Dimensionen unökonomisch und es empfiehlt sich dann die Beschaffung einer anderen Trockenvorrichtung. Derartige Apparate zum schnellen Trocknen sind Coulissen-Trockenapparate und Ketten-, respective Band-Trockenapparate, wie sie in vorzüglichster Weise von der vorgenannten Firma gebaut werden. Für den kleineren fabriksmäßigen Betrieb wird der Coulissenapparat jedenfalls den Vorzug finden, da derselbe in einzelne Theile angelegt eignet sich überall dort, wo ein continuirlicher starker Betrieb stattfindet, in welchem der Trockenproceß mit dem Reinigungsproceß gleichen Schritt halten muß; es wird hier weiters weniger Bedienung erfordert und man erzielt endlich noch, da die flach ausgebreiteten Wäschestücke durch die großen Ober- und Seitenfenster von beiden Seiten belichtet werden, ein gleichmäßigeres Bleichen als sonst wohl möglich ist. Der Apparat ist in einem Kasten von Eisen oder Holz eingeschlossen, in welchem beheizte Rippenrohrsysteme unten angeordnet sind. Unter letztere wird von außen frische Luft zugeführt, welche sodann gewärmt und getrocknet in den Apparat tritt, die Feuchtigkeit der Wäsche absaugt und mit derselben geschwängert aus dem oben angebrachten Abluftrohre entweicht. Die zum Trocknen bestimmte Wäsche wird auf lose Stangen aufgehangen, alsdann diese in die sich an beiden Seiten bewegenden endlosen Gall'schen Ketten, welche hierfür Vertiefungen haben, eingelegt und vermittelst derselben langsam durch den Apparat geführt. Am Ende der Ketten fallen die Stangen mit der Wäsche auf einen Fördergurt, welcher sie durch die im Apparat gelassene Oeffnung hinausbefördert. Die Durchlassung ist durch ein Tuch verhängt, so daß die warme Ventilationsluft weder verloren geht noch das Bedienungspersonal belästigt, was bei den meisten anderen Systemen der Fall ist. Die endlosen Ketten werden von der Transmission aus angetrieben; durch angebrachte Stufenscheiben läßt sich der Gang der Ketten schneller und langsamer umstellen.

Fig. 4.

Digitized by Google

Das Glätten der Wäsche erfolgt im Großbetriebe in höchst rationeller Weise durch die Dampfmangel, indem ein derartiger Apparat auch als Trockenmaschine mitfunctionirt. Die Wäschestücke können sofort, nachdem sie in der Centrifuge des größten Theiles ihres Wassergehaltes entledigt sind, ohne daß sie den Trockenapparat zu passiren brauchen, der Dampfmangel übergeben werden, welche sie getrocknet und geglättet verlassen. Die Wäschestücke werden nicht nur wie auf der gewöhnlichen Kastenmangel geglättet, sondern genau wie beim Handplätten geblägelt, erhalten schönen Glanz und elastische Appretur. Wir geben in Fig. 4 auf S. 31 den Durchschnitt der sogenannten amerikanischen Dampfmangel. Der mittlere fein polirte Cylinder C der Maschine wird durch Dampf geheizt und erfüllt dieselbe Function wie das Bügeleisen bei der Handplätterei. Die Andruckwalzen D sind mit mehreren Lagen von Woll- und Leinenstoff umwickelt und

Finschhafen.

haben den Zweck, die von vorne eingelassenen Wäschestücke mit ihrer elastischen Oberfläche gegen die mittlere Heißwalze zu pressen. Indem nun die Walzen langsam rotiren, passiren die Wäschestücke den erhitzten Cylindermantel und verlassen denselben getrocknet und gebügelt. Zum Hereingeben der Wäsche zwischen den Walzen befindet sich hinten ein Kasten, zum Herausnehmen vorne ein Abnehmebrett. Ein Ausrückhebel ermöglicht von beiden Seiten das sofortige Stillsetzen der Maschine. Joclét.

Finschhafen.

Unter den deutschen Schutzgebieten in fernen Erdzonen sind jene im Bereiche von Neuguinea diejenigen, von welchen am wenigsten Nachrichten zu uns kommen. Es dürfte daher von Interesse sein, über jene Gebiete einige kurze Notizen zu veröffentlichen. Es handelt sich hier um das Schutzgebiet »Kaiser Wilhelmsland« auf der großen Insel Neuguinea und um das des benachbarten »Bismarck-Archipels« — früher Neubritannien.

Die Küste von Kaiser Wilhelmsland zeigt eine Reihe trefflicher Häfen, unter welchen der Friedrich Wilhelmshafen die größte Sicherheit dem Schiffer bietet. Andere Häfen sind: Prinz Heinrich-, Alexis-, Hatzfeld-, Constantin- und Finschhafen. Zahlreiche Korallenbildungen begleiten die Küste. Landeinwärts wird das Land bald gebirgig und schließt das Hinterland völlig ab. Am gewaltigsten erhebt sich das Gebirge an der Maclayküste, wo die Finisterrekette im Kantgebirge culminirt. H. Zöllner, welcher vom Constantinhafen aus einen Vorstoß in das Finisterregebirge machte und dasselbe bis 2660 Meter erstieg, entdeckte auch das dahinterliegende 3000 bis 3500 Meter hohe Krätkegebirge und das Bismarckgebirge mit dem Wilhelm- und Ottoberge. Das Klima erweist sich selbst für den Europäer nicht gerade ungünstig, wenn auch Fieber überall auftritt. Im Hatzfeldhafen ist nach Danckelmann die Temperatur das ganze Jahr hindurch ziemlich gleichmäßig, circa 26° C. Das Maximum der Temperatur steigt bis auf 31·3° C., das Minimum fällt auf 20·6° C. Der Sitz des kaiserlichen Commissärs war bis vor Kurzem in Finschhafen mit der Nebenstation Butaweng, ist aber kürzlich verlegt worden. Zwischen Finschhafen und Surabaja (Java) besteht ein regelmäßiger Postdampferverkehr. Die Neuguinea-Compagnie hat Hausthiere aus Australien eingeführt, die mit Ausnahme von Schafen sehr gut gedeihen. Gebaut werden Taro, Bananen, Ananas, Melonen, Kürbis, Mais, Durrah ꝛc. Die Culturen werden zumeist von aus Niederländisch-Indien eingeführten Malayen besorgt. Der Heranbildung der Eingeborenen zu Arbeitskräften stehen besonders zwei Momente hindernd im Wege, die Arbeitsunlust und die Buntheit der Sprachen, die sich nur auf kleine Bezirke beschränken.

Der nordöstlich von Neuguinea gelegene große »Bismarck-Archipel«, den die Eingeborenen Birara nennen, ist eine der schönsten und bevölkertsten Inselgruppen Melanesiens, aber bis jetzt noch nicht ganz erforscht. Zuerst haben Le Maire und Schouten 1616 diese Inseln gesehen, Tasman besuchte sie, aber erst Dampier gab ihnen 1700 den Namen und lernte das fruchtbare Land etwas kennen. Die Bewohner sind Papuas. Sie haben Götzentempel, wo Idolen mit Menschenfigur Opfer dargebracht werden, was offenbar aus dem götzenreichen Ostasien herüberdatirt. Ihr Wuchs ist höher und ihre Züge sind schöner als die der anderen Papuas. H—ch.

Digitized by Google

Schlagwetter-Katastrophen sind Elementarereignisse.

Von

Jos. F. Nowack.

Daß die »Schlagwetter-Katastrophen« gewissermaßen auch zu den Elementarereignissen zu zählen sind, soll im Nachstehenden gezeigt werden.

Anläßlich der jüngsten großen Grubenkatastrophe in Karwin erscheint es zeitgemäß, die Grundbedingungen unbefangen klarzustellen, welche bei der Lösung der Schlagwetterfrage in Betracht kommen können.

In dieser in volkswirthschaftlicher und humanitärer Beziehung hochwichtigen Angelegenheit gehen die Anschauungen bezüglich der Verhütbarkeit der so bedauerlichen Unfälle bekanntlich weit auseinander. In dem einen Lager ist der Pessimismus vorherrschend und wird dem Fatum beinahe die volle Herrschaft eingeräumt; in diesem Lager sind die Praktiker älterer Schule zu suchen, währenddem im anderen Lager der Optimismus herrscht, d. h. die feste Zuversicht in die Zukunft, in welcher es den rastlosen Bemühungen der Naturforscher und Techniker gelingen wird, nach »immer wieder aufs Neue aufgenommenem schweren Kampfe mit den Naturgewalten endlich den Sieg über diese zu erringen«.

Wohl der wesentlichste Moment der modernen Anschauung ist der noch strittige Einfluß der Luftdruckschwankungen auf die Explosibilität der Grubengase. Es wird mit größter Zähigkeit von beiden Seiten diese Frage umstritten und keine Gelegenheit verabsäumt, bei jedem einzelnen größeren Schlagwetter den Gegner durch die für diesen Fall sich ergebende Bestätigung der einen oder anderen Ansicht zu schlagen, respective zum Proseliten zu machen. An der Spitze Derjenigen, welche dem Barometerstande keinen oder wenig Einfluß auf die Entzündung der Schlagwettergase gestatten, steht der englische Staatschemiker und Vorstand der englischen Schlagwetter-Commission Sir John Frederic Abel in Woolwich, der als Hauptmoment ins Treffen führt, daß 75 Procent der Schlagwetter bei hohem, respective bei steigendem Barometerstande — laut umfassender, langjähriger, genauer statistischer Tabellen — sich ereignen. Diese Partei hat in den meisten Kreisen der praktisch thätigen Fachleute den größten Anhang und in Oesterreich die meisten Mitglieder und eifrigen Vertheidiger, besonders im Mährisch-Ostrauer Kohlenrevier. Gerade nebenan aber, in den östlicheren schlesischen Kohlendistricten hat die Gegenpartei große Unterstützung durch umfassende, eingehende und kostspielige Untersuchungen der Grubengasverhältnisse und der Barometerschwankungen durch die Munificenz weiland des Erzherzogs Albrecht erhalten. Zahlreiche Anhänger zählt letztere Partei auch unter den Mitgliedern der preußischen Schlagwetter-Commission, also in den Kohlenrevieren Deutschlands. Trotz aller eifrigen Bemühungen beider Parteien muß aber die Frage noch lange als ungelöst angesehen werden und ist daher noch kein praktisches Resultat derzeit erzielbar gewesen, d. h. jeder Betriebsleiter eines Kohlenwerkes achtet wohl auf die barometrischen Verhältnisse, mißt aber denselben nur den seiner Ansicht entsprechenden Werth bei und trifft demgemäß seine Dispositionen.

Anläßlich des großen Grubenunglückes auf dem gräflich Larisch'schen »Johann-Schachte« am 14. (15.) Juni 1894, dem bekanntlich 231 Menschenleben zum Opfer fielen, konnte man aber finden, daß alle österreichischen Autoritäten in diesem Fache — sowohl die theoretischen wie praktischen — ihre Ueberzeugung dahin aussprachen, daß der unmittelbar vorangegangene große »Barometersturz« nicht ohne Einfluß auf die Katastrophe gewesen sei, sowie vielfach bemerkt wurde, daß wieder gerade zu der kritischen

Digitized by Google

Zeit auch durch den Eintritt kolossaler und anhaltender Regengüsse, welche in der ganzen Gegend bis weit nach dem Ungarlande ganz furchtbar verheerende Ueberschwemmungen hervorriefen, die mehr als zwei Millionen Gulden Schaden (nach Bericht des k. k. Ackerbauministeriums) verursachten, statthatten. In dem Vorüberzug zweier, kurz sich folgender, besonders tiefer barometrischer Minima fand sich die wissenschaftliche Erklärung für diese Wetterkatastrophe.

Auf Grund mehr als achtjährigen eingehenden und auf die bezüglichen Forschungsresultate aller Culturstaaten ausgedehnten Studiums dieses Gegenstandes und gestützt auf meine, eine mehrhundertjährige Periode umfassenden statistisch-tabellarischen und geographischen Aufzeichnungen war ich zu dem Resultate gelangt, daß gewisse sich hieraus ergebende »Störungslinien der Erde« periodisch (in je circa 60 Jahren) an fast dieselben Stellen zu liegen kommen. Darauf fußend hat sich im Vergleichsstudium mit den bezüglichen statistischen Belegen weiters ergeben, daß »Schlagwetterkatastrophen« von bestimmten Verhältnissen nie vereinzelt bleiben, sondern stets noch eine bis zwei ähnliche Katastrophen in der nächsten Nähe des zuerst betroffenen Districtes binnen circa ein-, respective zweijährigem Zeitraume sich ereignen. Da nun obige Katastrophe zu der bezeichneten Art gehörte, so sah ich mich veranlaßt, an einen hervorragenden Fachmann des mährisch-schlesischen Kohlenreviers in einem ausführlichen Schreiben vom 19. Juni 1894 über diesen Fall besonders anzuführen, daß:

1. die Schlagwetter-Katastrophen — drohende Hauptlinie (Gerade) — bis zum Jahre 1918 noch über Wales, Belgien, Westphalen, Nordwestböhmen, Schlesien, Krakau ꝛc. verlaufe, in der bessen für alle auf dieser Störungslinie liegenden Kohlengruben bis dahin (1918) wiederholt eine besondere Gefahr größerer Katastrophen bestehen werde,

2. die Erfahrung lehrt, daß einmal erregte Stellen bei Wiederkehr der Ursache (des Störungserregers) geneigt sind, ein zweites, eventuell drittes Mal Störungspunkte zu werden und daher

3. noch ein bis zwei Schlagwetter-Katastrophen bei Karwin möglich sind.

Thatsächlich ist nun bereits eine zweite Katastrophe bei Karwin, nämlich am 16. März d. J., im »Hoheneggerschacht« eingetreten und haben bekanntlich noch weiters bisher am 23. Juni bei Pontypridd (Wales) und am 10. November 1894 in Wiesa bei Brüx ebenfalls derartige Katastrophen sich ereignet, die mithin alle drei richtig auf der bezeichneten Störungslinie liegen. — In diesem genannten, sowie des Näheren in späteren Schreiben bezog ich mich bezüglich der Begründung der Vorherbestimmungen auch darauf, »daß ein inniger Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Sonnenflecken und den kritischen Störungen auf unserer Erde bestehen müsse«, und bezeichnete den Durchgang eines großen Sonnendoppelfleckes am 14./15. Juni 1894 durch den Centralmeridian der scheinbaren Sonnenscheibe als den Urheber der Auslösung des Gleichgewichtszustandes der atmosphärischen und seismischen Kräfte auf der bezeichneten Störungs-Hauptlinie der Erde, wodurch die Schlagwetter-Katastrophe des »Johann-Schachtes« in Karwin zur selben Zeit herbeigeführt wurde. Zugleich machte ich ferner auf den Vorüberzug mehrerer ungewöhnlich tiefer Depressionen im Norden des Karwiner Districts aufmerksam, bei welchen der gleichen Ursache (dem Sonnenflecke vom 14./15. Juni) die Entstehung und Tiefe und damit die furchtbare Kraft und verheerende Wirkung (Ueberschwemmungen in den Beskiden und Karpathen) derselben zuzuschreiben sei. Mithin wurde das Auftreten und der nahe Vorüberzug einer tiefen Depression als unbedingt im Zusammenhange mit der Schlagwetter-Katastrophe derselben Zeit stehend erkennbar, weil es zweifellos richtig war, daß die beiden Vorkommnisse von der gleichen erregenden Kraft (dem Sonnenflecke) verursacht waren; mit anderen Worten: es schien evident, daß sowohl die Depression mit den begleitenden schweren Regengüssen und die Grubenkatastrophe Folgen der Einwirkung eines und desselben, d. i. des damals aufgetretenen Sonnendoppelfleckes waren.

Zu diesen Schlüssen gelangte ich durch eine lange Reihe von vergleichenden Beobachtungen, welche mich endlich auf jene Gesetze führten, unter denen die Auslösungen von »Schlagwetter-Katastrophen« gleich den übrigen Elementarereignissen geschehen.

Es ist unmöglich, an dieser Stelle des Näheren über diese Forschungsresultate einzugehen, und sei daher hier nur auf einige der schlagendsten Beweise für deren Richtigkeit, wie solche sich wieder anläßlich der Schlagwetter-Katastrophen der letzten Zeit ergeben haben, aufmerksam gemacht, damit hierdurch angeregt, gewissen heute noch ziemlich mysteriösen Factoren die Aufmerksamkeit zugewendet werde, welche sich selbe früher oder später doch zweifellos erzwingen werden. Es ist eben Alles im Universum bestimmten Gesetzen unterworfen; nichts steht außer diesen, und es ist die Aufgabe der Wissenschaft, diese Gesetze zu ergründen und dieselben der Menschheit nutzbar zu machen. Auch die »Schlagwetter-Katastrophen« müssen daher ihre Gesetze haben und vollziehen sich in geregelten, theilweise periodischen Zeiträumen, schon weil sie, wie alle Elementarereignisse, ihren gemeinschaftlichen Ausgangspunkt in den Störungsvorgängen auf der Sonne, den »Sonnenflecken« und »Sonnenfackeln«, haben. Zum Verständniß dieser Thatsache sei nur erwähnt, daß die Sonne, 1,250.000 Erdkörper fassend — abgesehen von dem durch die unendliche große Menge periodisch in sie fallenden Meteoritenschwärme ꝛc. bewirkten Kräftezuwachs — ungeheure elektrisch-magnetische Gewalten hervorbringt, welche bestimmten Schwankungen unterliegen, deren immense Kräfte wir aber nicht im Stande sind uns zu veranschaulichen, weil die irdischen Maße dazu absolut unzureichend sind. Was ist daher natürlicher, als daß auch alle Naturereignisse auf der Erde, ebenso wie die auf den übrigen Planeten unseres Sonnensystems, von diesen

Digitized by Google

unendlichen Gewalten abhängig sind, ja von denselben erzeugt und geleitet werden!

Nachfolgend seien einige der hauptsächlichsten gesetzmäßigen Bedingungen für das Zustandekommen einer Schlagwetter-Katastrophe an dem erwähnten Grubenunglücke im »Hohenegger-Schacht« erläutert:

Auffallend ist vor Allem, daß die Schlagwetter-Katastrophe vom »Johann-Schachte« (14./15. Juni 1894) in Karwin von der des dortigen »Hohenegger-Schachtes« (16. März 1895) zeitlich genau zehn Sonnenfleck-Rotationen entfernt ist und mit der neunmaligen Rotation des Sonnenfleckes, dem die Katastrophe von Pontypridd (Wales) vom 23. Juni 1894 zuzuschreiben ist, zusammenfällt.

In Analogie mit früheren Fällen dieser Art (z. B. St. Etienne, Gelsenkirchen ꝛc.) dürfte daher nur noch eine dritte — zugleich aber die schwächste derselben — sich an der erregten Stelle (naturgemäß in Folge anderer Constellation der Erde etwas von dem »Hohenegger-Schacht« entfernt) ungefähr Ende Juli nächsten Jahres ereignen (vgl. Punkt 2, oben).

Das zweite Hauptmoment für das Zustandekommen einer Grubenkatastrophe liegt in der bestimmten Art der barometrischen Verhältnisse um die Zeit derselben. Unzählige Vergleiche gaben mir die Ueberzeugung, daß eine Schlagwetter-Katastrophe nur dann stattfindet, wenn entweder in der Zeit von zwei bis drei Tagen vor derselben oder drei bis spätestens vier Tage nach einer solchen ein entsprechend tiefes barometrisches Minimum in rascher Bewegung seinen Weg gegen, respective über den Explosionsherd hinweg nimmt. Dieses Depressionscentrum zeigt daher durch sein Auftreten zugleich den Charakter des Schlagwetters als Katastrophe (»Elementarereigniß«) an. Bei Explosionen von Grubengasen jedoch, wo einem mehr oder weniger zufälligen Ereignisse (Zerbrechen eines Grubenlampenglases, Funkenbildung durch Hackenaufschlag auf Gestein, Heißlaufen von Maschinlagern ꝛc.) oder sonst unvorsichtigem Gebahren die Entzündung schlagender Wetter zuzuschreiben ist, spielt ein eventuell herrschender niedriger Luftdruck nur die Rolle des Begünstigers, respective Verstärkers der Explosion angesammelter Grubengase, weil ja bekanntlich ein natürlich vermehrter Auftrieb derselben mit dem fallenden Thermometer Schritt hält; solche haben daher nichts gemein mit von den Sonnenflecken ausgeübten Störungen erdmagnetischer und erdelektrischer Kräfte, sondern können als einfache Unfälle angesehen werden. Diese werden aber auch nie den Charakter einer Katastrophe erreichen, weil letztere einen ganz anderen Molecularzustand der Schlagwettergase beanspruchen, d. i. den durch den gestörten Gleichgewichtszustand hervorgerufenen der höchst potenzirten Erregung.

Während daher die bezeichneten leichten Grubengasexplosionen durch eine sorgsame Betriebsführung, also das Hinzuthun des Menschen mehr oder weniger beschränkt und in ihrer Zahl verringert werden können, kommen bei den eigentlichen »Katastrophen« ganz andere Factoren noch in Betracht. Für die letzteren wird der Gehalt an explosiblen Gasen meistens nicht maßgebend sein, wofür von den vielen Fällen als Beispiel das jüngste Grubenunglück in Karwin angeführt sei. Wiederholt ist es vorgekommen, daß ganz kurze Zeit (in einem Falle sogar schon eine halbe Stunde) nach erfolgter Inspection der Gruben und Gasanalysen, die Alles in Ordnung, respective normal fanden, ganz fürchterliche Explosionen hereinbrachen. Im Jahre 1884 wurde außerdem durch Experimente der preußischen Schlagwetter-Commission nachgewiesen, daß die schlagenden Wetter bei Grubenkatastrophen nur eine accessorische Rolle spielen, ihre Bedeutung also überschätzt wird und die Hauptsache vielmehr in der Explosion des Kohlenstaubes, der aber bekanntlich schwerer als die Gase entzündbar ist, zu suchen sei. Ebenso ist es auch »erwiesen, daß die Explosionen der Schlagwettergase nicht dann am heftigsten sind, wenn dieselben einen hohen Procentgehalt in der Grubenluft erreichen, sondern bei einem Gemisch mit dem 8—12fachen Volumen an Luft«, welches Mischungsverhältniß bei mäßigem Vorhandensein der gefährlichen Gase eben deshalb naturgemäß öfter und leichter vorkommen kann, als wenn durch das rasche oder zu schwache Zuströmen derselben eine derartige Mengung erschwert wird. Jedem, der mit Explosionskörpern, wie: Knallgas, Pulver, Dynamit, Melinit ꝛc., experimentirte oder hantirte, sind die höchst eigenthümlichen, oft überraschenden Eigenheiten dieser bezüglich ihrer wahren Natur noch wenig erforschten Körper bekannt.

Wenn es ferner auch außer allem Zweifel steht, daß durch Unvorsichtigkeiten der verschiedensten Art, wie z. B. besonders durch einen unzeitigen Sprengschuß ꝛc, sehr oft die Schlagwetter-Katastrophe ausgelöst wird, indem man ja bedenken muß, daß nicht selten, besonders in gasreichen Kohlenflötzen, wie es z. B. »das mährisch-schlesische ist, die Grubengase unter Spannungen von 6 bis über 50 Atmosphären stehen, und wo die ‚Bläser' 150 und mehr Cubikmeter Gas in der Minute liefern, ein Gramm Sumpfgas aber schon 13 Calorien Wärme bei einem plötzlichen blitzartigen Abbrennen frei werden läßt, also ein Cubikmeter Gas (550 Gramm) schon eine ungeheure mechanische Wirkung erzielt« (nach Toula und Rziha), so ist noch lange nicht der Beweis erbracht, daß es stets eines solchen subjectiven Umstandes bedurft hatte, um das Freiwerden der furchtbar verheerenden Gewalten, »die Explosion«, herbeizuführen. Es ist vielmehr eine bekannte Sache, daß eine ganze lange Reihe und darunter größter Katastrophen vorliegt, wo die beliebte Annahme der Uebertretung des Schuß- oder Rauchverbotes oder des Lampenöffnens ꝛc. für die Erklärung der Entzündung absolut unzulässig ist; für gewöhnlich wird dann zu dem Auskunftsmittel gegriffen, daß man die Schuld der Selbstentzündung der Gase (wie z. B. durch Anhauen einer sehr wetterreichen Spalte) zuschreibt.

Wie soll man sich nun aber den Hereinbruch der Katastrophe erklären, wo, wie es wiederholt,

Digitized by Google

besonders in den letzten Jahren in England (Wales), vorkam, derselbe plötzlich mit ungeheuer verheerender Gewalt stattfand, in Gruben, die seit jeher als so gasarm, respective fast gasfrei bekannt sind, daß bortiellbst erwiesenermaßen bis dahin noch mit offenen Lichtern gearbeitet wurde. Bekanntlich giebt es Kohlengruben, wo vorher noch nie eine Grubengasexplosion stattgatte, bis auf einmal urplötzlich und ohne jegliche Vorzeichen eine solche von kolossal unheilvoller Wirkung auftrat. Muß das nicht zu dem Gedanken leiten, daß doch noch andere als die bekannten Umstände erforderlich sind, um eine »Schlagwetter-Katastrophe« auszulösen, und daß solche Explosionen möglich sind, die gleich den Elementarereignissen unaufhaltsam hereinbrechen, wo durch Unvorsichtigkeit oder sogenannten tückischen Zufall wohl eine eventuelle Verfrühung in der Katastrophe eintreten kann, wo aber unter allen Umständen, ob so oder so, die Auslösung dieser zerstörenden Gewalten erfolgen würde?

In den oben bezeichneten gesetzmäßigen Verhältnissen solcher Katastrophen zu den Rotationszeiten bestimmter Sonnenflecke ist wohl die erste und Hauptursache für das Zustandekommen derselben zu suchen, denn aus diesem (dem Sonnenfleck) entwickeln sich fast alle die übrigen begleitenden und charakteristischen Merkmale dieser Art Störung, welchen das Auftreten, d. i. die Auslösung der Katastrophe zuzuschreiben ist.

Der Sonnenfleck wirkt nämlich in zweifacher Weise, und zwar bringt er sowohl eine erdmagnetische Störung als auch eine solche der erdatmosphärischen Verhältnisse hervor; je nach der Art dieser Störungen, respective des Verhältnisses derselben zu einander werden die verschiedenen Arten der »Elementarereignisse« wie: Wirbelstürme, Hagelkatastrophen, Wolkenbrüche, Gewitter ꝛc., ebenso wie Nordlichter, Erdbeben und Schlagwetter hervorgerufen.

Auch bei der genannten Katastrophe 1895 im »Hohenegger-Schachte«, um bei diesem Beispiele zu bleiben, machten sich die beiden Störungsmomente, und zwar besonders deutlich bemerkbar, indem vom 13. zum 14. März d. J. Nachts ein starkes »Nordlicht« bei Newcastle on Tyne (England) in Ausdehnung von West nach Ost und südlicher (für uns südöstlicher) Fortbewegung sichtbar wurde, die bedeutenden magnetischen Störungen dieser Tage verrathend. Ferner konnte man schon am 12. und, ungleich stärker, sowie ausgedehnter, am 17. März (besonders Nachmittags) auch in Wien in den »Wolkenformationen«, zumeist der höheren Schichten, außergewöhnliche Vorgänge bemerken und deren Zusammenhang mit den Störungen der erdmagnetischen Elemente, sowie den Einfluß auf die elektrischen Verhältnisse der Atmosphäre unschwer deduciren. Noch am 19. März waren Spuren hiervon sichtbar und ließen die atmosphärischen Störungen auch hier nicht auf sich warten, indem thatsächlich (laut »Wetterkarten«) vom 18. März angefangen ein von NNW. (über Nord-Schottland) streichendes, tiefes barometrisches Minimum heranziehend beobachtbar war, das seinen Weg in südöstlicher Richtung nahm, in der mittelbaltischen Zugstraße im Norden Europas weiter ziehend, bis tief nach dem Süden hin sich unangenehm bemerkbar machte und besonders in der ganzen Nordhälfte Europas ausgebreitete und ergiebige Niederschläge und theilweise stürmisches Wetter brachte. Auch dürfte der plötzliche Wettersturz vom 19. März Nachmittags hier in Wien, sowie das daraufhin folgende anhaltend schlechte Wetter mit Sturm (besonders vom 20. März) noch Jedermann in Erinnerung sein. Da ein rasch ziehendes Depressionscentrum der stete Begleiter jeder Schlagwetter-Katastrophe ist, so bildet solches auch ein Charakteristicum für dasselbe und kann daher unter Umständen (wenn es derselben vorangeht, was häufig vorkommt) auch als ein warnendes Zeichen rechtzeitig erkannt werden, und zwar um so sicherer, wenn es in Begleitung sonstiger Anzeichen der vorhandenen Störungsmomente auftritt.

Immer wird daher um die Zeit solcher Katastrophen ein bis zwei Tage vor oder spätestens den dritten Tag nach derselben in mehr oder weniger weitem Umkreise von dem Explosionsherde schlechtes und oft stürmisches Wetter eintreten, wobei nicht selten ein plötzlicher »Wettersturz« stattfinden wird, dessen meist kolossal rascher Vollzug — wie solcher auch in dem bezeichneten Falle z. B. am 19. v. M. in Spital am Semmering sich ereignete, wo binnen 10 Minuten das herrschende herrlichste Wetter in Sturm mit Schnee und Regen umschlug — ebenfalls die große Gewalt der eingetretenen atmosphärischen Störung deutlich bekundete.

Wohl wird daher auch der Verlauf der Barographencurve zu dieser Zeit in entsprechend weitem Umkreise zumeist ein sehr auffallender sein und sich nicht selten darin ein Sturz von 10 bis über 15 Millimeter in 24 Stunden bemerkbar machen, aber selbstverständlich wird die größte Schwankung in derselben sich nur zuweilen auch am Explosionsherde selbst ergeben, denn nicht eben die localen Luftdruckschwankungen sind es, die mit der Katastrophe in ursächlichem, directem Zusammenhange stehen, sondern, wie erläutert, Auftreten und Verlauf des um diese Zeit herum immer vorhandenen, meist plötzlich sich vertiefenden und rasch vorbeiziehenden Depressionscentrums.

Daher: nur dann, wenn die oben ausgeführten Störungsverhältnisse vorhanden sind, geben das Abfeuern eines Sprengschusses, offenes Licht, Rauchen ꝛc. oder diverse andere, ja fast täglich sich in den Kohlenschächten ereignende, sonst belanglose Vorfälle, respective Unvorsichtigkeiten den Anlaß zur Auslösung der verheerenden Katastrophe. Nur durch ganz bestimmte Verhältnisse werden also die vor oder nach solcher kritischer Zeit mehr oder weniger harmlosen Umstände und Zufälle tod- und verderbenbringend. So war es auch bei der letzten Karwiner Katastrophe, wo anerkannt ausgezeichnete,

Digitized by Google

mustergiltige Betriebsanlagen und die umsichtigste, tadelloseste Werksführung (bis zu einem gewissen Grade) für die Sicherheit der Gruben-Mannschaften und des Werkes selbst bürgen mußten, wo also, vom heutigen montanistischen Standpunkte aus betrachtet, das menschlich Erreichbarste vorgekehrt war, wo aber trotzdem die Katastrophe in Folge einer bis heute noch keineswegs durch Beweise zwingender Kraft aufgeklärte Ursache eintrat, so daß für die oben entwickelte Hypothese noch genügend Raum übrig bleibt.

Der bisherigen gewerblich-conservativen, nur äußerst bescheidene Fortschritte verzeichnenden Richtung mit ihren bekannten Erklärungsversuchen, welche eine befriedigende Lösung dieser so wichtigen Frage kaum jemals oder erst in sehr ferner Zeit erwarten läßt, steht gegenüber die derzeit freilich erst nur wenige Anhänger zählende neue fortschrittliche Anschauung, nach welcher auf astronomisch-meteorologischer Forschungsbasis, mit Benützung der modernen technischen, wissenschaftlichen und commerciellen Hilfsmittel, wie: Telegraphie (der Wetterberichte und Wetterkarten), Telephonie (localer Erscheinungen), der Kartographie, Statistik (mit graphischen Darstellungen), Photographie (Sonnenfleckenbewegung, Wolkenbilder) ꝛc., mit Zuversicht die möglichste Besserung und Sanirung dieser weittragenden Angelegenheit erstrebt und erhofft wird.

Es ist daher gewiß nur zeitgemäß, die Interessentenkreise aufmerksam zu machen, in welcher Richtung vorzugehen ist, um eine möglichst baldige Lösung der so vielumstrittenen Schlagwetter-Frage herbeizuführen.

Nur weil auch in diesem neuesten Falle wieder in markantester Weise die einschlägigen astronomisch-meteorologischen Vorgänge (Sonnenfleckenrotationen, Nordlicht, Declinationsstörungen, Meteor- und vermehrte Sternschnuppenfälle [20/3.], kritische Depressionen, rapide Wetterstürze, Frühlingsgewitter, Temperaturwechsel ꝛc.) diese Meinung neuerlich bekräftigten, sah ich mich verpflichtet, Vorstehendes den weiteren Kreisen mitzutheilen und hiermit anzuregen, es mögen sich die oben bezeichneten wichtigen Hilfskräfte in den Dienst der großen Sache stellen.

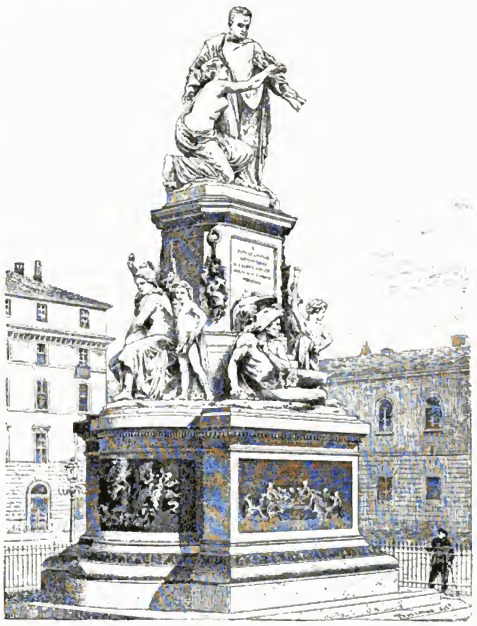


Fig. 1.

Statuen und Monumentalbrunnen.

Die heutige Aufgabe der Bildhauerkunst besteht darin, daß sie entweder ein Ideal sieht und dies in Form und Stoff zu verkörpern sucht, oder daß sie die Wirklichkeit ergreift und die Natur zum Ideal steigert. Der erstere Fall tritt z. B. bei Darstellung von Heiligenbildern ein, wo er mit Recht als idealistisch bezeichnet wird; während hingegen als naturalistisch jene Kunst zu bezeichnen ist, welche sich bestrebt, von vorneherein die Bildungen der Natur

Digitized by Google

durch eine lebendige Darstellung wiederzugeben. Und in letzterem Sinne mußte z. B. die Schaffung wunderlicher Mißgestalten gerade nicht ganz als geschmacklos erscheinen. Betrachtet man die Sphinxen der

Fig. 2.

Aegypter im Vergleiche zu den Centauren, halb Pferd, halb Mensch, oder mit den Giganten, halb Mann, halb Schlange, oder mit den Najaden, die in einen Fischleib auslaufen, oder mit anderen Chimären der Griechen, so kann man bei dem Anblicke einer Sphinx wohl nie in Versuchung kommen, an deren Existenz zu glauben; während die griechische Kunst so naturwahr und geschickt die eine Form in die andere übergehen ließ, daß man die Möglichkeit der Existenz solcher Geschöpfe gar nicht für unwahrscheinlich angesehen hat.

Die Werke der Bildhauerkunst, welche die menschliche Gestalt körperlich darstellen, nennt man bekanntlich nach der alten lateinischen Benennung »Statuen«, obgleich man dieselbe Bezeichnung auch den Nachbildungen von Thieren beilegt.

Die Gestalt des Menschen in Holz, Stein oder in einem anderen festen Material künstlich zu bilden und als Denkmäler aufzustellen, ist ein so alter Gebrauch, daß man nicht einmal mit Bestimmtheit angeben kann, unter welchem Volke und bei welcher Gelegenheit derselbe aufgekommen ist. Nach den Nachrichten des Herodot haben schon die Aegypter Statuen gehabt, über ihre Veranlassung fehlen aber die Daten. Auch bei anderen orientalischen Völkern und selbst in Italien finden sich Spuren einer sehr frühzeitigen Anwendung dieser Nachbildungen. Aber in Griechenland scheint diese Liebhaberei zuerst durch die technische Kenntniß der Bearbeitung zur Blüthe gelangt zu sein. Anfangs wurden nur die verschiedenen Gottheiten als Statuen nachgebildet, später auch die berühmten Helden des Alterthums und überhaupt Verstorbene, schließlich aber sogar noch lebende Menschen, die man dadurch besonders ehren wollte, in Stein gemeißelt und auf öffentlichen Plätzen aufgestellt. Die Vorliebe an Statuen von Göttern und Menschen entwickelte sich in Griechenland in einer Weise, die bei keinem anderen Volke mit diesem Eifer und Aufwande betrieben wurde, so daß zum Schlusse Griechenland mit einer unzähligen Menge Statuen thatsächlich besetzt war. In den älteren Zeiten der römischen Republik war in Rom nur ein sehr mäßiger Gebrauch von Statuen bemerkbar, als aber, wie bereits erwähnt, die Römer mit den Griechen näher bekannt wurden und bei Gelegenheit ihrer dortigen Eroberungen viele griechische Statuen dann nach Rom brachten, erschien die Liebhaberei speciell für derartige Kunstwerke immer lebhafter und stieg sogar im Laufe der Zeit so, daß ein alter Schriftsteller behauptete, man hätte zu jener

Digitized by Google

Zeit mehr Statuen als Einwohner in Rom angetroffen. Nachdem wir aber keine Kunstgeſchichte ſchreiben wollen, ſo verweiſen wir auf die ausgezeichneten Werke, die ſpeciell dieſes Thema behandeln. Wir wollen in dieſen Zeilen nur allgemeine Betrachtungen über den äſthetiſchen Werth dieſer Kunſtwerke anſtellen.

Unſtreitig beſteht der edelſte Gebrauch von Statuen darin, daß ſie zur öffentlichen Verehrung großer Verdienſte um die Menſchheit gebraucht werden; allerdings kann man dieſen Zweck auch durch andere Denkmale erreichen, aber eine Statue hat vor jedem anderen Kunſtwerke den bedeutenden Vorzug, daß ſie durch die der menſchlichen Geſtalt innewohnende äſthetiſche Kraft zum Sinnbild der menſchlichen Tugend werden kann. Ein wahrer Künſtler kann eben große Seelen nur in der menſchlichen Geſtalt ſichtbar machen, geſchieht dies bei einer Statue, ſo bewirkt ſie eine ganz andere Empfindung als ein blos architektoniſches Denkmal. Eine Statue ſtellt einen Menſchen vor, welcher in irgend einer Weiſe verehrungswerth erſcheint, und ſollte nur an öffentlichen Orten, wo ſie den Augen vieler Menſchen ausgeſetzt iſt, aufgeſtellt werden, und zwar auf einem genügend hohen Poſtament in entſprechender Größe. Im Freien iſt die gewöhnliche Lebensgröße zu gering; wie weit man aber darüber hinausgehen darf, muß durch den Platz und durch die Höhe des Poſtamentes beſtimmt werden. — Es iſt dem guten Geſchmack eigentlich ganz diametral, wenn man ein Gebäude von außen mit ſehr vielen Statuen beſetzt, weil das Auge nur auf ſie geleitet, doch vom Ganzen abgezogen wird und den Geſammteindruck unruhig macht. Am beſten dienen Statuen zur Verzierung von architektoniſchen Gartenanlagen und öffentlichen Plätzen, aber auch hier ſoll man ſie nicht überhäuft anbringen. — Im Inneren von Gebäuden werden ſie ganz beſonders auf Stiegen und auch in großen Sälen einen auserleſenen Schmuck bilden.

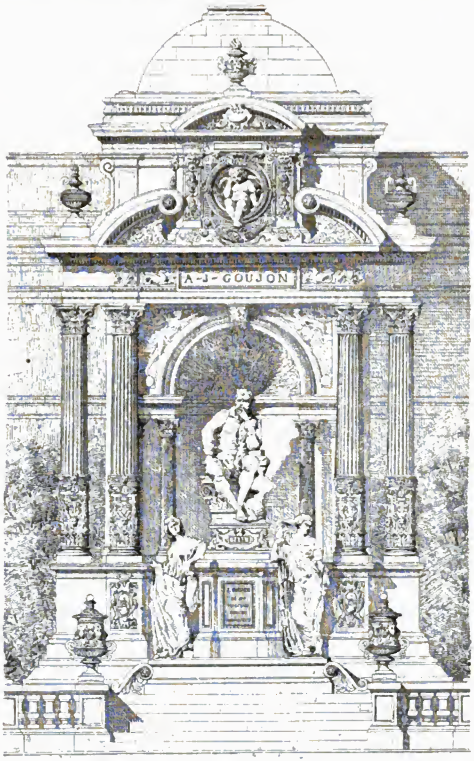


Fig. 3.

Bildniſſe eines Menſchen, welche blos den Kopf und die Bruſt umfaſſen, werden Bruſtbild oder Büſte genannt und dienen auf verſchiedene Art zur Decoration, ſelbſtverſtändlich abgeſehen von dieſer Darſtellung auf geſchnittenen Steinen oder Münzen. Auf Conſolen, welche an der Wand hängen, oder in kleinen runden Niſchen bringen ſie oft eine gute Wirkung hervor, auch ſtellt man ſie auf Säulenpoſtamente, Tiſche

und Käſten. In Zimmern, Sälen und anderen Räumen ſind ſie eine beſondere Verzierung, aber für die äußeren Wände eines Gebäudes eigentlich ganz unſchicklich.

Die Abſicht, durch ein Denkmal das Andenken eines zu Feiernden zu verewigen und durch ſein Bild oder die bildliche Darſtellung ſeiner Thaten der Nachwelt zu überliefern, kann nur erreicht werden, wenn man in erſter Linie dazu ein Material wählt, welches auch hinlängliche Dauer hat. Vergängliche Materiale ſind daher zu dieſem Zwecke von ſelbſt ausgeſchloſſen. Wenn dies vielleicht auch als eine überflüſſige Bemerkung erſcheint, ſo liebt man doch in jetziger Zeit der Wohlfeilheit wegen künſtliche Ueberzüge von Cement und ſchlechtem Metall ſo ſehr, als daß davor nicht genug gewarnt werden kann. Wir wollen z. B. nicht vorausſetzen, daß die Reiterſtatue von König Victor Emanuel in Venedig, die aus Zink gegoſſen und mit einer patinirten Maſſe überzogen wurde, welche leider abſpringt und das blanke Zink nun durchſehen läßt, in Folge des Koſtenpunktes ſo ausgeführt wurde. Ebenſo verwerflich war die Idee, einem öſterreichiſchen Dichter ein Denkmal aus Terracotta errichten zu wollen. Der Begriff »Denkmal« bedeutet ſchon, daß daſſelbe nicht für die Dauer einiger Jahre, ſondern für immer errichtet werden ſoll. Granit, Baſalt, Marmor und Bronze ſind daher die vortheilhafteſten Materiale zu dieſem Zwecke.

Fig. 4.

Ein fernerer Punkt betrifft die Hauptform des Denkmales. Dieſe kann nun ſehr verſchieden ſein (ſ. Fig. 1 auf S. 37). Sind z. B. nur geringe Mittel vorhanden, wenn etwa eine kleinere Gemeinde irgend einem ihrer verdienten Mitbürger eine Erinnerung ſtiften wollte, ſo erfüllt dieſen Zweck ſchon eine Gedächtnißtafel mit dem Reliefporträt des Verewigten und den entſprechenden Inſchriften. Steigern ſich die Mittel, ſo dürfte ein an die Mauer des Gebäudes gelehntes Denkmal die erwünſchten Dienſte leiſten. Werden größere Anforderungen gemacht, ſo kann dem Gefeierten eine angebaute oder freiſtehende Halle (Loggia) gewidmet ſein, wie man ſie häufig in Italien findet (Fig. 2 und 3). Außerdem kommt aber auch die Anforderung vor, daß das Denkmal des zu Verewigenden als freies Standbild erſcheine, und in dieſem Falle ſind die Hauptformen entweder in ſitzender oder ſtehender Stellung, auf einem freiſtehenden Unterſatz oder hoch erhoben auf einem ſäulenartigen Unterbau. Die beliebteſte Art der Aufſtellung eines Standbildes iſt auf einem Piedeſtal (Poſtament) von mäßiger Höhe (Fig. 4). Dieſe ſollte aber immer etwas weniger als die Höhe der Figur betragen. Für die zweite Art, das Standbild auf hohe Säulen zu ſtellen, wie die Trajans-, Antonius- oder Victor Emanuel-Säule (ſ. Fig. 5), fand man bereits in der römiſchen Zeit Beiſpiele genug. Dieſe Aufſtellung iſt aber dem Uebelſtande unterworfen, daß, je höher die Säule wird, um ſo kleiner die Figur erſcheint, ſo daß man ſie ſchließlich in ihren Zügen und in ihrer Porträtähnlichkeit nicht mehr erkennen kann, was unter Umſtänden als ein Fehler betrachtet werden muß. Will man aber die Statue durchaus auf einen erhobenen Platz ſtellen, ſo mache man die Figur ſelbſt groß, und behandle den Unterſatz in entſprechenden Proportionen nicht als Säule, ſondern mittelſt anderer architektoniſcher Geſtaltung, wodurch man dem angedeuteten Uebelſtande einer zu hohen Säule leicht begegnen kann.

Neben den Statuen nehmen die Fontainen ſowohl im praktiſchen, als auch im decorativen und künſtleriſchen Sinne die hervorragendſte Stelle in der bildenden Kunſt ein. Allerdings gebot bei den claſſiſchen Völkern ſchon das Material, gewöhnlich der Marmor, einen gewiſſen Grad von Ernſt und Würde in der Auffaſſung und in dem Vortrage. Die Meiſter der Renaiſſance wurden durch die Leiſtungen der Alten mächtig angezogen und wir ſehen ſie daher die Erbſchaft ihrer großen Vorfahren geiſtvoll antreten und verwerthen. Beinahe bei allen Fontainen erhebt ſich auf dem Unterſatze ein geſchwungener, oft reich verzierter Schaft, welcher in Form einer Schale auswächſt. Das Nichtbeachten des

Digitized by Google

alten Gesetzes, daß sich die Gegenstände in ihren Grundformen aus den Bedürfnissen und Bestimmungen entwickeln und dem Zwecke, welchem sie dienen, unterordnen müssen, hat durch das Aufbauen von bloßen Zierformen, ohne über das Ziel und das eigentliche Wollen klar zu sein, in den letzten Jahren viele mißglückte Fontainen zu Tage gebracht. Dazu kam noch das Herumtasten in allen bekannten Bauformen, hervorgerufen durch die Mode, welche in ihren rasch wechselnden Ansprüchen ein tieferes Eingehen in den geistigen Gehalt einer Kunstperiode dann meistens unmöglich machte. Diesem Verfalle in Beziehung des guten Geschmacks ist daher nur ein gründliches Studium unserer alten Lehrmeister entgegenzusetzen.

Je natürlicher die Umgebung einer Fontaine ist, desto natürlicher soll auch der Wasserausfluß erscheinen; je kunstreicher aber der Ort der Aufstellung ist, desto mehr künstlerischer Aufwand muß bei der Formentwickelung verwendet werden. Wenn man z. B. den großen Mittelbrunnen auf der Piazza Nuova von Bernini in Rom betrachtet, jenes berühmte Decorationsstück mit seinen Obelisken, seinen Flußgöttern, seinen Seepferden und seiner durchbrochenen Felsengrotte, so kann man sich vor Staunen wohl nicht satt sehen, allein nur wenn die reichlichen Wasser thätig sind; denn ohne Wasser erscheint selbst dieses Werk nüchtern. Ein trockener Springbrunnen bringt nie eine Wirkung hervor, das belebende Element darf dabei nie fehlen, da bei einem unthätigen Brunnen auch die beste Sculptur trübselig erscheint.

Anders verhält es sich allerdings mit den sogenannten »Wasserschlössern«, wie beispielsweise die bekannte Fontana di Trevi oder die Fontana Paola, welche wirkliche Brunnenpaläste von architektonischer Schönheit und monumentaler Wirkung sind. Reste der alten Brunnenmeisterkunst in der Renaissance blieben uns noch vielfach erhalten, aber auch in neuerer Zeit fängt man wieder an, besonders in Frankreich, sich mit diesen Werken der Architektur und Plastik zu befassen, wie beispielsweise das Project für den »Trocadero« in Paris (Fig. 6) oder

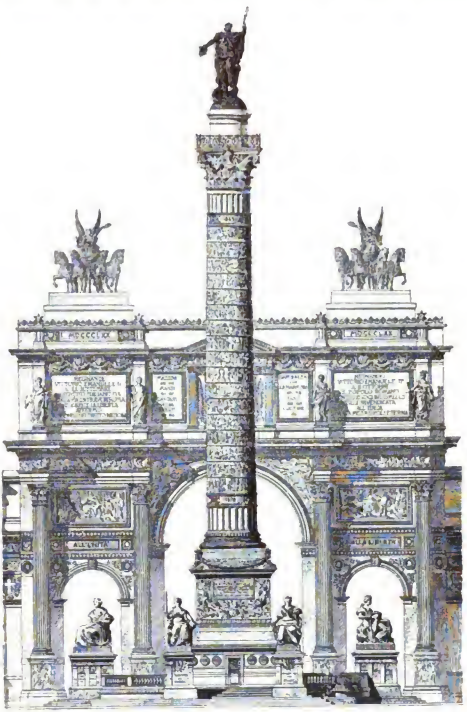


Fig. 5.

der Brunnen in Lyon (Fig. 7) beweisen; und es wäre nur zu wünschen, daß derartige Objecte auch bei uns zur Ausführung kommen würden. In Wien wurde Aehnliches schon angestrebt, aber trotzdem, daß die Geldmittel hiefür in irgend einer Casse der Gemeinde erliegen sollen, so denkt man in der »elektrischen Zeit« doch nicht an die Verwirklichung solcher Ideen, die den ästhetischen Sinn der Bevölkerung so wohlthätig beleben könnten.

Digitized by Google

Die Bildhauerkunst kann ihren Rang unter den anderen bildenden Künsten überhaupt nur dann behaupten, wenn ihre Werke nicht blos zur Vermehrung der Pracht oder zur Ausschmückung der Gebäude und Gartenanlagen dienen, sondern wenn sie auch selbstständige, vortheilhafte künstlerische Wirkungen hervorbringt und starke, dauernde Empfindungen erweckt. Mittelmäßig scheint sie nie von wahrem Kunstwerth zu sein, aber »vollkommen« wird sie in keiner Beziehung ihren Schwesterkünsten, der Baukunst und Malerei, nachstehen. Sobald Jemand die Kunst besitzt, welche z. B. der griechische Bildhauer Phidias besessen hat, so wird der Betreffende nur dann, wenn sie von gutem Geschmack geleitet wird; denn mißgestaltete Figuren oder naturwidrige Formen sind Dinge, an welche sich das Auge nie gewöhnen kann und nie gewöhnen darf, um keine schädliche Wirkung auf die Denkungsart hervorzubringen.

L. Abel.

Das Celluloid.

Elfenbein und Kautschuk, vielfach begehrte und verwendete Stoffe, hat man schon lange nachzuahmen und einen billigen Ersatz dafür zu finden gesucht,

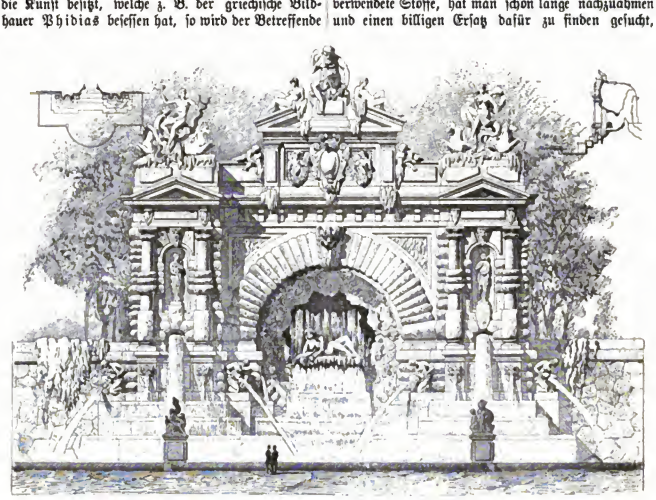


Fig. 6.

gewiß Alles, was in sichtbaren Erscheinungen groß und edel ist, mittelst dieser Kunst nachbilden können und in jedem Gemüthe dadurch empfindsame Eindrücke hinterlassen. Daß aber die Bildhauerkunst nicht blos zu diesem höheren Zweck erfunden wurde, kann im Allgemeinen ihre eigenartige künstlerische Bedeutung nicht sehr beeinflussen. Unstreitig sind die Werke der Bildhauerkunst in ihrer Ausführung höchst mühsam und kostbar, und schon deshalb sollte im großen Ganzen, besonders bei monumentalen Werken, der Zweck dieser Kunst stets ein erhabener sein, und selbst in ihren Werken, wo sie nur zur Verzierung, wie z. B. zur Ausschmückung der Städte (Fig. 8), der Gärten, der Gebäude oder zur Decoration der Innenräume arbeitet, ist sie eine nie zu unterschätzende, sehr nützliche Kunst. Aber ebenso auch Schildpatt und in neuester Zeit ist auch noch das Horn hinzugekommen. Den ersten Erfolg hinsichtlich Elfenbein und Kautschuk erzielte Parkes in Birmingham, welcher vor etwa 35 Jahren das nach ihm benannte Parkesin erfand. Das Product, hart wie Horn, dabei biegsam und geschmeidig wie Leder und zunächst Kautschuk und Guttapercha, aber ebenso auch Elfenbein und Perlmutter zu ersetzen bestimmt, erregte zum erstenmale die allgemeine Aufmerksamkeit.

Dieser Stoff kann als der Vorläufer des Celluloids sowohl seiner Bereitung als seiner Anwendung nach nicht unbeachtet bleiben und die Kenntniß seiner Herstellung sowohl als auch seiner Verwendung ist von Interesse. Parkes stellte zuerst das Parkesin in der Weise her, daß er entwässerte Holz-

Digitized by Google

naphta mit Schießbaumwolle vermischte und es entstand eine Lösung, die dann in Consistenz, sowohl als wasserdichter Ueberzug von Kleidern als auch zum Isoliren von Telegraphendrähten, zur Herstellung von Röhren u. s. w. verwendbar war. Dieses Erzeugniß an und für sich, für viele Zwecke zu hart und spröde, wird mit Ricinusöl, Baumwollsamenöl oder anderen fetten Oelen zusammengeknetet. Ein Gemisch von ein Theil Ricinusöl auf zwei Theile der Schießbaumwolle ergab eine besonders zum Isoliren von Telegraphendrähten, sowie auch als wasserdichter Ueberzug von Geweben verwendbare Composition.

Parkes nahm später Verbesserungen an seinem Erzeugniß vor. Anstatt Schießbaumwolle brachte er die nahe verwandte Collodiumwolle in Anwendung, löste dieselbe in Holzgeist und behandelte sie mit einem trocknenden Oel, welches durch Chlorschwefel vorher vulcanisirt worden war. Je nach der gewünschten Elasticität wurde Ricinusöl mit 2 bis 10 Procent Chlorschwefel gemischt, nachdem man ersterem, um eine zu heftige Einwirkung zu vermeiden, gleich große oder größere Mengen Naphta oder Schwefelkohlenstoff zugesetzt hatte, und man erhielt eine mehr oder minder zähe, fadenziehende Masse. Von diesem Gemisch wurde der gelösten Schießbaumwolle, je nach der verlangten Elasticität, verschiedene Mengen, aber selten mehr als 20 Procent zugesetzt. Bei der Verarbeitung des fertigen Productes wurde die Masse durch Wärme in teigförmigen Zustand gebracht, wo sie alsdann — ganz so wie das Celluloid — leicht die gewünschten Formen annahm. Die erhaltenen Producte waren mitunter recht hübsch und bestanden in Blättern mit verschiedenen Farben und Marmor-Imitationen, Dessins, Kämmen, Messergriffen ꝛc. Durch das Lösungsmittel der Collodiumwolle war es sehr leicht, Farben (besonders Anilinfarben) in die Masse einzuführen. Auch konnten Farbenpulver durch Walzen oder Kneten eingeführt werden.

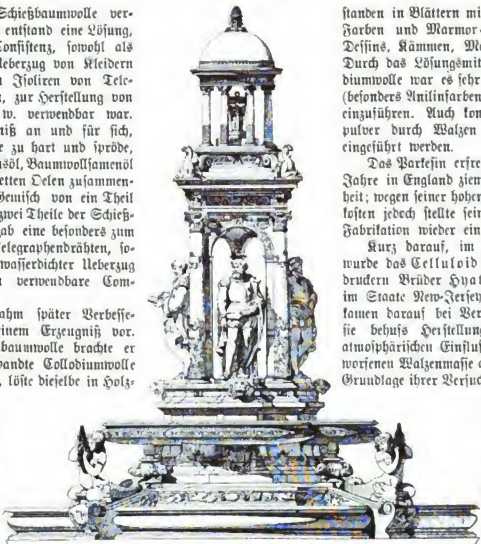


Fig. 7.

Das Parkesin erfreute sich einige Jahre in England ziemlicher Beliebtheit; wegen seiner hohen Herstellungskosten jedoch stellte sein Erfinder die Fabrikation wieder ein.

Kurz darauf, im Jahre 1869, wurde das Celluloid von den Buchdruckern Brüder Hyatt in Newark im Staate New-Jersey entdeckt. Sie kamen darauf bei Versuchen, welche sie behufs Herstellung einer dem atmosphärischen Einfluß nicht unterworfenen Walzenmasse anstellten. Die Grundlage ihrer Versuche bildete Collodium und so fanden sie eines Tages, daß dieses durch geeignete Behandlung mit Kampfer einen bis dahin unbekannten Stoff mit höchst werthvollen Eigenschaften — das Celluloid — lieferte. Der Name des letzteren rührt daher, daß die zu seiner

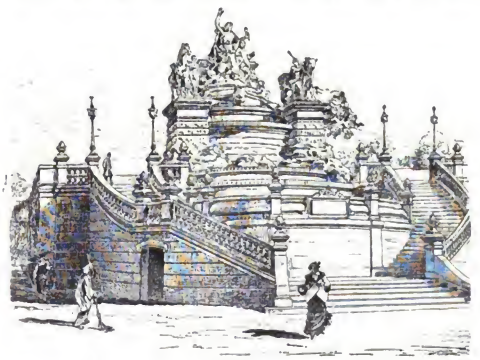


Fig. 8.

Digitized by Google

Fabrikation verwendete Collodiumwolle aus Celluloje hergestellt wird.

Gebrüder Dobler, Hartgummi- und Celluloidwaaren-Fabrikanten zu Berlin äußern sich: »Wir glauben, daß alle guten Eigenschaften des Celluloids demselben wenig nützen werden, da eine unvernünftige Geschäftspraxis es bereits abgewirthschaftet hat und in vielen Fällen bei halbem Versuche für seine Einführung in die einzelnen Industriezweige stehen geblieben ist, so daß man es theilweise bereits als einen überwundenen Standpunkt betrachtet. Ferner schädigten das Ansehen, welches Celluloid beim Publicum genoß, jene Zeitungsartikel, welche von concurrirenden Interessenten ausgingen und die größten Naivitäten mit der ernstesten Miene hervorbrachten, am schwersten dadurch, daß sie die ersten Zeitschriften abdruckten. Bei Fabrikanten und Händlern ist heute der Glaube, daß Celluloid überhaupt eine Zukunft haben könnte, absolut gewichen. Es hätte dieser geschäftlich so schlecht behandelte und unschuldiger Weise so arg verlästerte Stoff sicherlich mehr Liebe verdient, als ihm bisher geworden ist.«

Eine andere Celluloid-Fabrik bemerkt über denselben Gegenstand etwas günstiger Folgendes: »Es ist ja möglich,« schreibt diese Firma, »daß sich die Beliebtheit des Celluloids nicht auf seiner jetzigen Höhe erhält, namentlich, da man es von interessirter Seite her an Agitationen gegen dasselbe nicht fehlen läßt; keinesfalls aber wird es ganz wieder von der Oberfläche verschwinden, wie es hie und da prognosticirt worden ist, sondern es wird dauernd einen hervorragenden Platz neben Elfenbein, Schildpatt, Hartgummi ꝛc. behaupten.« Dagegen ist Professor Reuleaux ganz anderer Ansicht und äußerte sich wie folgt: »Man braucht bei diesem Stoffe gewiß nicht zur Nachahmung zu greifen, um ihn im Publicum angenehm zu machen. In der That ist das Celluloid kunstgewerblich sehr vorsichtig zu behandeln, eine Ansicht, welcher wir Fabrikanten vollständig beistimmen. Nur zu leicht könnte man auf den Abweg gerathen, mit dem neuen Stoff den Weg der Imitation zu betreten, der Imitation, dieses schleichenden Uebels, welches unsere Industrie schon so vielfach geschädigt hat, daß es den Freund des Kunstgewerbes überläuft, wenn er hört, daß schon wieder eine neue ‚glückliche Imitation' erzielt worden sei. Die deutsche Industrie kann nicht genug gewarnt werden vor diesem Imitiren, welches immer die Gefahr mit sich bringt, daß über dem Streben nach dem Unerreichbaren das wirklich Erreichbare aus den Augen verloren wird. Wollen wir Gutes fabriciren, so müssen wir nach dem Echten, nicht nach dem Gemachten streben, d. h. wenn wir einen guten Stoff haben, sollen wir ihn in seinen industriellen Anwendungen zu der Höhe entwickeln, deren er innerhalb seiner eigenen Eigenschaften fähig ist. Dann werden wir Besseres erzielen, als mit der Nachahmung, der im besten Falle etwas Erniedrigendes ankleben bleibt.«

Wenn nun auch in den Worten Reuleaux's viel Wahrheit liegt, so ist denn doch seine Ansicht zu schroff, und es ist hier vor Allem ins Auge zu fassen, daß die Materialien, die wir nachahmen, so hoch im Preise stehen, daß sie nicht Gemeingut Aller werden können. Allerdings soll über den Versuchen, gute Imitationen aus Celluloid herzustellen, man nicht vergessen, daß dieser Stoff auch an und für sich, ohne geborgtes Kleid, vorzüglich verwerthbar ist.

Vor 15 Jahren setzte der in Folge der noch unvollkommenen Fabrikation für Celluloid bestehende hohe Preis der Verwendbarkeit dieses Stoffes gewisse Grenzen und ließ in vielen Fällen die Verwendung von Naturproducten praktischer erscheinen; heute ist dies anders geworden, einerseits in Folge der entstandenen Concurrenzfabriken, anderseits der verbesserten Fabrikationsverfahren; wenn damals Imitationen aus Celluloid verfertigt wurden, so geschah dies vielleicht weniger, um einzelnen Materialien Concurrenz zu machen, als zu zeigen, was sich aus Celluloid überhaupt herstellen läßt. Jetzt erscheint die Herstellung von gewissen Imitationen schon einzig und allein aus dem Grunde gerechtfertigt, weil dieselben außerordentlich billig sind und die verschiedensten Gegenstände in einer so einfachen Weise zu erzeugen sind, wie dies aus echtem Material häufig nicht der Fall ist.

Ich möchte im Gegensatze zu den früheren Ansichten heute des Bestimmtesten aussprechen, daß das Celluloid ein Product geworden ist, welches uns in vielen Zweigen der Industrie geradezu unentbehrlich geworden ist. Die Hauptbedenken, welche sich seinerzeit gegen die ausgedehnte Anwendung des Celluloids geltend machten, bestanden in dessen angeblicher Feuergefährlichkeit, d. h. darin, daß, wenn ein Gegenstand aus demselben in eine Flamme gebracht wurde, derselbe zu brennen begann und mit einer gewissen Schnelligkeit abbrannte. Dies ist aber bei anderen Materialien ganz ebenso der Fall und es dürfte beispielsweise keine Dame ein Mousselinkleid anziehen, weil auch dieses sich durch eine Flamme entzünden läßt und rasch abbrennt. Durch Brennendwerden eines Celluloidgegenstandes ist noch Niemand verunglückt oder gar ums Leben gekommen, während das Feuerfangen leichter Damenkleider schon manches Opfer gekostet hat.

Wie oben erwähnt, kann das Celluloid überhaupt nur durch eine offene Flamme zu brennen beginnen. Die Geschichte von jenem Billardball, welcher durch eine brennende, am Rande des Billards liegende Cigarre in helle Flammen gerieth, nicht schnell genug gelöscht werden konnte und deshalb mittelst einer Feuerzange von dem mittlerweile in Brand gerathenen Billardtuch entfernt werden mußte, ist niemals passirt, kann niemals passirt sein, denn es kann sich Jeder durch den Versuch davon überzeugen, in welcher Weise eine brennende Cigarre auf Celluloid wirkt. Es steigen in diesem Falle zwar starke Dämpfe von sich verflüchtigendem Kampfer

Digitized by Google

auf und die Luft erfüllt sich mit starkem Kampfergeruch, allein von einer Flamme ist keine Spur zu sehen. Wenn man auch die Cigarre anhaltend und dicht an das Celluloid hält, so wird letzteres sich nicht entzünden, es schmilzt vor der Wärme der Cigarre weg, die Dämpfe steigen beständig auf, ohne daß die durch die Cigarre dem Celluloid zugeführte Erwärmung so groß ist, daß die entstehenden Dämpfe sich entzünden können.

Hält man aber in diese Dämpfe und vom Celluloid entfernt eine brennende Kerze, so entzünden sich dieselben und sofort pflanzt sich auch diese Entzündung auf das Celluloid und die daran gehaltene Cigarre über. Die Wärme der Kerzenflamme war also stark genug, die Dämpfe zu entzünden, aber, wir wiederholen es nochmals, alle Körper, die selbst nur glimmen, nicht mit Flamme brennen, haben zu wenig Wärme, als daß sie Celluloid entflammen könnten.

Brennendes Celluloid ist durch ein kräftiges, einmaliges Blasen leicht auszulöschen, falls nicht der betreffende Gegenstand schon längere Zeit brennt. Hat die Flamme eben angefangen, an einem Stück Papier zu lecken, so können wir dieselbe leicht ausblasen; hat sie aber bereits das ganze Papier ergriffen, so hilft kein Blasen mehr. Genau so verhält sich das Celluloid und jeder brennende Gegenstand.

Kann die Wärme einer Flamme concentrirt auf das Celluloid wirken, wie es beispielsweise der Fall ist, wenn wir letzteres über eine Petroleumlampe halten, so entzündet es sich allerdings schon auf circa 20 Centimeter Entfernung von der oberen Cylinderöffnung. Dies ist übrigens gar nicht zu verwundern, denn Papier, welches wir in derselben Entfernung von der Flamme halten, beginnt bereits sich stark zu bräunen und Rauchwolken auszustoßen.

Celluloid, über eine Petroleumlampe in 20 Centimeter Entfernung gehalten, stößt zuerst Dämpfe aus, dann vernimmt man ein ganz leises, kaum hörbares Knattern; alsbald blitzt etwa 2 bis $2^1/_2$ Centimeter oberhalb des Celluloids eine kleine Flamme ein-, zweimal auf und im nächsten Augenblicke entzündet sich die Masse. Es ist also in diesem Falle nicht sowohl das Celluloid, als der aus ihm aufsteigende Dampf entzündet worden und durch diesen erst das Celluloid. Genau dasselbe können wir auch beim Holz beobachten und dennoch fällt es Niemanden ein, gegen Geräthe aus Holz irgend welches Bedenken zu erheben; das Holz ist eben ein altbekanntes Material, Celluloid ist verhältnißmäßig neu und es ist begreiflich, daß die Gegner dieses neuen Productes sofort die Schattenseiten ins grellste Licht stellten, während sie seine Vorzüge wohlweislich verschwiegen.

Aus all dem Gesagten geht zur Genüge hervor, daß das Celluloid, wenn es nicht gerade unmittelbar in eine brennende Flamme oder ganz dicht über eine concentrirte Wärmequelle, z. B. also dicht über eine Lampe gehalten wird, keineswegs sofort lichterloh bei Annäherung an eine Flamme brennt, vielmehr entwickeln sich zuerst Dämpfe und dann erst tritt die Entzündung derselben und auch des Celluloides ein. Die Träger von Celluloidgegenständen werden sich jedenfalls hüten, einer Flamme zu nahe zu kommen, aber nicht aus Furcht, daß das Celluloid brennend werde, sondern weil in erster Linie die Theile des Körpers, z. B. Haare u. s. w., Feuer fangen würden.

Einer erhöhten Gefahr sind nur die Celluloidfabriken und die Verkaufsstellen dieses Productes ausgesetzt, doch ist auch diese nicht größer, als beispielsweise in Baumwollwaarenfabriken, Mühlen u. s. w., und in einem Spirituosenverkaufsladen ist die Gefahr ganz entschieden eine weit größere, weil die brennende Flüssigkeit sich sofort überall verbreitet, während das Celluloid als fester Körper auch brennend an seinem Platze verweilt.

Im großen Publicum hat man indessen im Laufe der Zeit einsehen gelernt, daß Celluloid ein ganz harmloser Körper ist, nicht gefährlicher als viele andere, und der beste Beweis hierfür ist wohl die allgemeine Anwendung desselben zu vielen Gebrauchs- und Schmuckgegenständen und auch zu industriellen Zwecken. Bestünde eine Gefahr, oder eine größere Gefahr als jene, der wir alle Tage ausgesetzt sind, so hätte der Artikel sich nicht so epochemachend Bahn brechen können, wie es in der That der Fall ist.

Böckmann.

Die neue Typen-Setzmaschine »Monoline«.

Wie überall die maschinelle Thätigkeit gegenüber der Handarbeit, sowohl in Bezug auf Schnelligkeit als auch hinsichtlich der Sicherheit und Gleichmäßigkeit des Productes, besondere Vortheile bringt, so hat auch die Schriftsetzerei und Schriftgießerei unter Einführung der Maschinen, die einer ungeahnten Vervollkommnung entgegengehen, geradezu staunenswerthe Leistungen aufzuweisen. Wenn bis vor Kurzem noch die als Linotypie bekannte Compositionsart, welche von Amerika aus einen wahren Triumphzug antrat, als beste ihrer Art galt, so erscheint sie heute schon von einer neuen ingeniösen Maschine, der sogenannten »Monoline«, fast in jeder Hinsicht überholt, und wenn erst diese Methode sich mehr Eingang und Kenntniß seitens der betheiligten Fachkreise verschafft haben wird, dann ist sicher zu erwarten, daß sie auch im Concurrenzkampfe als Siegerin hervorgehen wird.

Von einem Amerikaner — Namens W. Stephen Scudder — der sich als tüchtiger Mechaniker einen festen Ruf begründet hat, erfunden und construirt, kam die Setzgießmaschine »Monoline« im October 1893 auf der columbischen Ausstellung in Chicago vor einen Kreis von Fachmännern, die alle nur eine Stimme des Lobes und der Anerkennung für diese Maschine hatten. Dieselbe errang auch hier die Medaille sammt Diplom für die enorme, sichere Arbeitsleistung als Satz- und Zeilengießmaschine.

Digitized by Google

Bei dem Umfange der modernen Zeitungen — ob dieſe nun täglich oder periodiſch erſcheinen — mit ihren Coursblättern und Marktberichten fällt ſelbſtverſtändlich die Schnelligkeit in der Fertigſtellung des Satzes ſehr ins Gewicht, und werden dieſe Vorzüge mit den älteren Maſchinen ſelten zur vollen Zufriedenheit erreicht, da die Ueberwachung und Bedienung des complicirten Getriebes oft nur ſchwer und unter Aufwendung von Zeit und Koſten möglich iſt, woraus ſich anderſeits wieder Correcturen im Satze ꝛc. ergeben müſſen. All dieſen Uebelſtänden hat erſt die Linotypie abgeholfen, und was die ohne Zuziehung eines Mechanikers leicht reparabel iſt. Trotz der mannigfachen Functionen, welche die »Monoline« vollbringt, wie Herſtellung des Satzes, Vertheilung und Abwerfen der Matrizen ꝛc., arbeitet die Maſchine faſt geräuſchlos, dabei aber vollkommen ſicher, und der Setzer hat es in der Hand, den Mechanismus ohne viel Zeitaufwand zu meiſtern. Der Ablegeapparat arbeitet automatiſch und fehlerlos und iſt in ſeiner Conſtruction zuſammen mit den Matrizen, die aus dem gleichen Metall wie jene der Schriftgießer geformt ſind, geradezu einzig. Zu all dieſen Vorzügen kommen die ſchon erwähnten

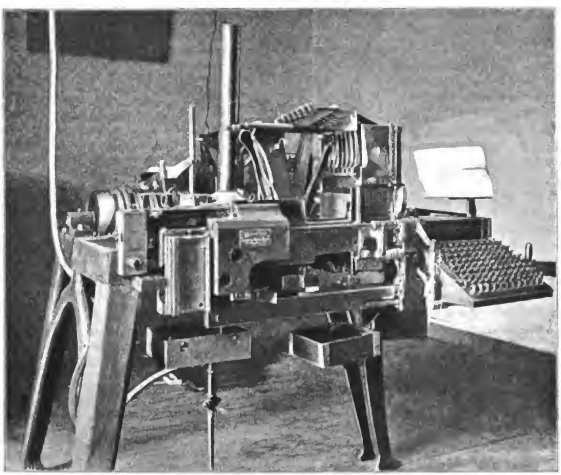


Fig. 1. Die Typen-Setzmaſchine »Monoline« (Geſammtanſicht).

Erreichung dieſer Verbeſſerungen bei gleichzeitigen billigen Herſtellungskoſten anbelangt, hat die »Monoline« einen womöglich noch größeren Erfolg aufzuweiſen.

Die beigegebene Abbildung Fig. 1 giebt die Vorderanſicht der »Monoline«, die von allen ihrer Art als die am leichteſten zu handhabende und die am einfachſten conſtruirte ſich bald die Anerkennung erwerben wird. Bei kleinen Anlagekoſten — der Anſchaffungspreis einer »Monoline« iſt jetzt ſchon ein geringer und wird ſich natürlich bei Herſtellung einer großen Anzahl von Maſchinen noch reduciren — ſowie bei ſtaunenswerth geringem Aufwande von Erhaltungskoſten bietet die Maſchine ein Object, das von jedem Setzer leicht verſtanden und kennen gelernt wird, ſowie im Falle von Störungen im Mechanismus geringen Betriebskoſten, die je nach Anwendung von Gas, Dampf oder Elektricität ein Kleines verſchieden ſind und die Anſchaffung der »Monoline« jedem Buchdrucker erleichtern.

Eine vollſtändige »Monoline« mißt ungefähr 1 bis $1^1/_4$ Meter in der Länge, 1 Meter in der Breite und gleichfalls 1 Meter in der Höhe — ſtellt alſo auch in Bezug auf Raum nur beſcheidene Anforderungen. Das Gewicht beträgt 230 bis 300 Kilogramm.

Die Anordnung des Mechanismus iſt derartig, daß jeder, auch der kleinſte Theil, ſtets im Geſichtskreiſe des Setzers liegt, der dadurch alle Beſtandtheile genau überwachen und handhaben kann.

Die Matrizenträger ſind in acht Serien eingetheilt, deren jeder wieder zwölf Negativlettern

Digitized by Google

enthält. Interessant ist die Thätigkeit der Maschine, indem die an jeder Serie der Matrizenträger im oberen Theile derselben angebrachten Häkchen von verschiedener Länge dann in Function treten, wenn man die unteren Theile eines in Linie gestellten Matrizenträgers auf eine Fläche bringt. Man hat dann die Häkchen in acht verschiedenen Längen, durch welche nach Gebrauch einer Linie von Matrizen jeder einzelne Matrizenträger durch die Maschine sicher und correct nach seinem bestimmten Platze im Magazin eingestellt wird.

Zum Ablegen ist ein kleiner Hebel vorhanden, der so construirt ist, daß er acht kleine stählerne Stäbchen, welche die Matrizenträger fassen, zur rechten Zeit selbstthätig vorschiebt und vor dem Magazine anreiht, wo sie von den Stäben in die Canäle des Magazins geschoben werden.

Diejenigen Theile der Maschine, die sich in ihrer Bewegung reiben, sind aus bestem Stahl gefertigt und werden von einer gemeinsamen Axe in Betrieb gesetzt. Außer dieser schnell rotirenden Axe ist noch eine zweite, langsamer rotirende Welle vorhanden, welche zur Ordnung der Matrizen dient, wenn die Zeile gesetzt wird. Außerdem hat diese zweite Welle noch mancherlei complicirte Arbeit zu vollbringen, indem sie nämlich eine Excenterscheibe zur automatischen Anreihung — Justirung — der Zeilen, sowie eine Excenterscheibe zum Gießen der Zeile durch Pressung des Metalles bewegt. Ferner dienen Excenterscheiben zur Aufnahme und Rückführung der verwendeten Matrizen zum Magazine und zur Anordnung der Matrizenträger auf den für dieselben bestimmten Plätzen im Magazine selbst.

Für eine Satzleistung von 5 bis 6 Zeilen pro Minute, somit für 300 bis 360 Zeilen in der Stunde berechnet, ist die »Monoline« im Stande, bei Aufwendung von nur $^1/_{10}$ Pferdekraft selbst dem flinksten Setzer zu folgen, ohne je einen unrichtigen Satz zu liefern. Die Leichtigkeit der Demontirung des Magazines und des Ersatzes desselben durch ein solches mit andersartigen Typen erleichtert eine unschwere und schnelle Auswechslung der unterschiedlichen Schriftarten ungemein. Zu diesem Zwecke trägt die Maschine außer den Typen für den gewöhnlichen Druck noch Charaktere in Antiqua ꝛc., sowie in anderen minder häufigen Formen, die eben zur Herstellung eines üblichen Druckes erforderlich sind.

Das Setzen der Zeichen geschieht durch das mit einer Claviatur ausgestattete Schlüsselbrett, welches alle Tasten für die Buchstaben u. dgl. — gewöhnlich 96 — enthält und ähnlich dem einer amerikanischen Schreibmaschine construirt ist. Oberhalb dieses Schlüsselbrettes liegt ein fixes und elf bewegliche Stahlstäbchen von flacher Form, die zur Hemmung dienen, wogegen im linken Theile das Magazin liegt, dessen neun Canäle die Fixirung der Matrizenträger und die Aussparung des Raumes zwischen je zwei Worten — den sogenannten Ausschluß — besorgen, welch letzterer selbst von eigenartig geformten Stäbchen hergestellt wird.

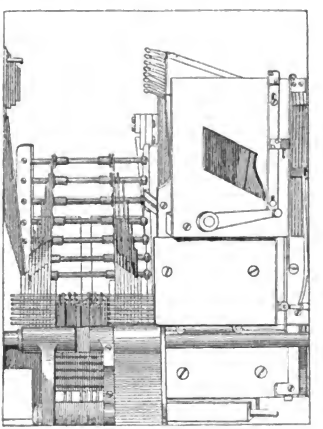


Fig. 2. Ablege-Apparat.

Anzuführen ist noch, daß die Canäle des Magazines in der Richtung von links nach rechts laufen und in der Verlängerung einen rechten Winkel bilden. Vermöge der eigenen Schwere kommen die Matrizenträger beim Anschlagen der betreffenden Tasten des Schlüsselbrettes aus dem nach aufwärts laufenden Canale hervor und reihen sich zum Gebrauche selbstthätig an, auf diese Weise Zeile um Zeile formend. Das Magazin trägt ferner noch an einer Seite den Gießapparat, in welchem durch eine Gasflamme oder ähnliche Wärmequelle das Metall zum Gusse fertig in flüssigem Zustande gehalten wird.

Wenn der Operator auf eine der Tasten des Schlüsselbrettes drückt, so wird dadurch der zugehörige Matrizenträger zur Platte auf jene Stelle herabgedrückt, wo die Herstellung der Zeile von Statten gehen soll; hier wird der Matrizenträger im bestimmten Abstande gehalten und in die richtige Lage gebracht. Nach einem Drucke auf die Taste für das Ausschlußstäbchen fällt letzteres zwischen zwei Worten herab und stellt den Ausschluß her.

Aehnlich wie die Schreibmaschine avisirt auch die »Monoline« den Setzer, wenn eine Zeile fertig ist, durch einen Glockenschlag, und zwar schon dann, wenn noch einige Buchstaben zum vollständigen Ausfüllen der Zeile fehlen. Auf diese Weise können dann noch Aenderungen in der Zeile vorgenommen werden. Wird eine Zeile aus irgend welchem Grunde nicht zur Gänze gefüllt, so ertönt eine zweite Glocke, den Setzer dadurch auf ein etwa unterlaufenes Versehen

Digitized by Google

aufmerksam machend, wobei der Umstand bemerkenswerth ist, daß der Mechanismus versagt, die Zeile auch zu gießen. In einem solchen Falle muß dann eben der Fehler verbessert oder die Zeile neu gesetzt werden.

Was den Gießapparat anbelangt, so sei erwähnt, daß derselbe auf eine Leistung von circa 5 bis 6 Zeilen pro Minute eingerichtet ist und eine Regulirung dieser Schnelligkeit nach Wunsch zuläßt. Der Schmelztiegel enthält genügend Metall für den Bedarf eines Arbeitstages und erfordert nur sehr wenig Bewachung.

Wie der Satz der Zeilen und deren Justirung sammt Ausschluß selbstthätig erfolgt, geht auch die Ablegung der Matrizen automatisch von Statten, wie denn überhaupt der Gang der Maschine zuverlässig ist und keine Fehler unterlaufen, so lange der Operator immer die richtigen Tasten anschlägt.

Es ist sehr einleuchtend, daß eine genaue Darstellung der Function der »Monoline« nur schwer zu liefern ist, da bei der complicirten Thätigkeit derselben nur eine gründliche Beobachtung der Maschine während ihrer Thätigkeit einen klaren Begriff von der geradezu staunenswerthen Leistung bieten kann.

Gleichzeitig fast mit Scudder hat ein sicilianischer Mönch — Namens Calendoli — eine ähnliche Setzmaschine ersonnen, die jedoch in ihren Details noch nicht fertiggestellt ist, sondern noch einiger Zeit bedarf, bis sie vor die Oeffentlichkeit wird treten können.

Der Unterschied zwischen der »Monoline« und der letzterwähnten Maschine liegt nur in der Art der Anreihung der Matrizen und der Typen im Magazine, sowie hauptsächlich im Schlüsselbrette.

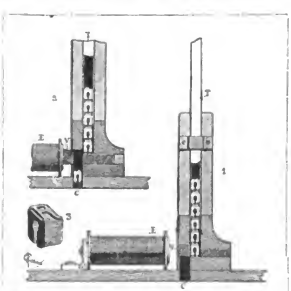


Fig. 3. Detail des Mechanismus der Calendoli'schen Typen-Setzmaschine. 1 Das geschlossene Magazin; 2 das Magazin, einen Buchstaben fallen lassend; 3 ein Buchstabe.

Letzteres enthält fünfzehn Alphabete und außerdem die verschiedenen gebräuchlichen Zeichen für Interpunction ꝛc. Mittelst Andrücken der entsprechenden Tasten — ähnlich wie bei der Schreibmaschine und der »Monoline« — fallen die correspondirenden Typen aus dem Canale des Magazines und reihen sich durch elektromagnetische Kraft zu Zeilen.

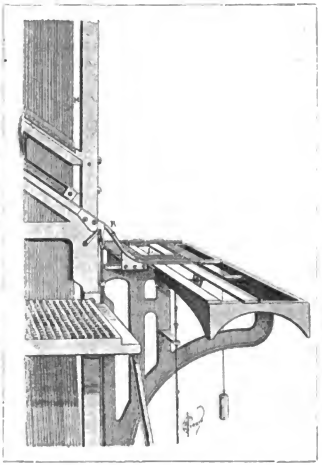


Fig. 4. Das Schlüsselbrett der Calendoli'schen Typen-Setzmaschine. M Die Magazine; R Canal des Magazins; L Anreihung des Satzes.

Die Maschine wird nämlich durch Elektricität getrieben. In Fig. 3 sind die Magazinscanäle und die in diesen aufgeschichteten Lettern ersichtlich. Fig. 4 zeigt das Schlüsselbrett mit den vielen Tasten zur automatischen Anreihung der Typen, welche in Schienen fertig zum Gusse justirt werden.

Wie gesagt, geht diese Maschine noch ihrer Vollendung entgegen, und werden wir seinerzeit noch Gelegenheit haben, dieselbe genauer zur Darstellung zu bringen. Vorläufig gilt die »Monoline« als leistungsfähigste Setzgießmaschine der Gegenwart, und es ist nicht zu leugnen, daß dieselbe, wenn irgend möglich, noch eine weitere Verbesserung erlangen wird.

R.

Erdmagnetismus und Erdstrom.

Von

Dr. Alfred Ritter v. Urbanitzky.

Erdmagnetismus und Erdstrom! — Die beiden Worte bedeuten für uns heute noch kaum viel mehr als zwei große Fragezeichen. Träumen wir auch nicht mehr, wie die Alten, von wunderbaren Magnetbergen oder magnetischen Inseln in fernen Meeren, so wenden

Digitized by Google

wir dafür unsere Blicke gegen Himmel und trachten in der Sonne oder auf dem Monde die Lösung des Räthsels zu finden. Doch bleiben wir zunächst noch auf der Erde. Gilbert war der Erste, der die Erde selbst als großen Magnet sich vorstellte, und desgleichen hielt auch der große Galilei die Erde für einen vollkommenen Magnet. Halley dachte sich die Erde als Hohlkugel, die einen festen Kern einschließt, und jeden dieser Bestandtheile mit einem Nord- und Südpole versehen. Die gegen die Schale etwas verzögerte Rotation des Kernes soll die Veränderung der Declination verursachen: ähnliche Ansichten sprachen Philips, Bond, Whiston, Steinhäuser und Hansteen aus. Naulin und Roche lassen zwar keinen Planeten im Innern der Erde rotiren, nehmen aber eine etwas excentrisch gelegene Magneteisenmasse oder einen Magneteisenkern im Erdinnern an und geben diesem eine um einen geringen Betrag verminderte Umdrehungsgeschwindigkeit, als den außerhalb liegenden Theilen; es bedürfe hiernach, um die Drehung des Inogenensystems am 70. Grade n. Br. von 1664 bis 1814 um einen ganzen rechten Winkel zu erklären, nur der Annahme, daß die genannte Geschwindigkeits-Differenz $^1/_{600}$ ausmache. In ähnlicher, aber etwas künstlicherer Weise läßt Linder den Erdkern tanzen. Euler und auch Mayer suchten durch Rechnung die Lage zu finden, die ein im Innern der Erde befindlicher Magnetstab haben müsse, um den magnetischen Linien zu entsprechen, die durch die Beobachtungen auf der Erdoberfläche festgestellt wurden. Gauß schuf eine allgemeine Theorie des Erdmagnetismus, die jedoch hier nicht wiedergegeben werden kann, da dies die Anwendung des höheren Calculs nothwendig machen würde.

Für einen Theil der erdmagnetischen Erscheinungen suchte Faraday in dem paramagnetischen Verhalten des Sauerstoffes der Luft eine Erklärung zu finden, und Ampère stellte die Erde als einen großen Elektromagnet dar. Die Möglichkeit, das magnetische Verhalten der Erde durch elektrische Ströme zu erklären, kann offenbar nicht im Vorhinein bestritten werden, und zwar um so weniger, als elektrische Strömungen in der Erde thatsächlich beobachtet werden können. Hierbei ist jedoch nicht zu übersehen, daß die Zurückführung des magnetischen Verhaltens unserer Erde auf elektrische Ströme in oder über derselben noch keineswegs eine Erklärung des Erdmagnetismus selbst darstellt, sondern nur als die Substituirung einer unbekannten Größe durch eine andere aufzufassen ist, denn dann haben wir an Stelle des Erdmagnetismus die Erdströme zu erklären. Es wäre dies aber immerhin ein bedeutender Fortschritt, denn wenn es uns gelingt, die erdmagnetischen Erscheinungen mit den erdelektrischen zu identificiren, so stehen uns nicht mehr zwei Fragezeichen gegenüber, sondern uns erübrigt dann nur noch die Beantwortung einer Frage. Sonach wollen wir also zunächst jene Beobachtungen hervorsuchen, welche geeignet sind, jene Beziehungen aufzuklären, die zwischen Erdmagnetismus und Erdstrom bestehen, und dann versuchen, ob wir im Stande sind, auf Grund des gegenwärtigen Standes der Forschung eine annehmbare Erklärung für das Auftreten erdelektrischer Ströme zu finden.

Wenn wir uns die Wirkung eines stromdurchflossenen Leiters auf eine Magnetnadel vor Augen halten, so wird sich uns für einen an der Erdoberfläche von Nord nach Süd verlaufenden Strom eine Ablenkung nach Westen ergeben müssen; bewegt sich aber ein Strom von Ost nach West, so muß er eine Zunahme der Intensität zur Folge haben. Dadurch gelangte Lamont auf Grund seiner in den Jahren 1860 und 1861 angestellten Beobachtungen zu dem Lehrsatze, daß an der Erdoberfläche elektrische Ströme sich fortpflanzen, welche man in telegraphenartig aufgespannten Drähten nachweisen kann und wodurch die beständig vorkommenden kleinen Aenderungen in der horizontalen Richtung und Stärke des Erdmagnetismus erzeugt werden. Lamont hat ferner festgestellt, daß die Galvanometer bei schnellen magnetischen Bewegungen das Vorhandensein eines correspondirenden Stromes anzeigen, der jedoch verschwindet, sobald die schnellere Bewegung bei den magnetischen Instrumenten nachläßt. Die Aenderungen oder Wellen des Erdstromes sollen hierbei an der Oberfläche der Erde zu Stande kommen, dann aber nach und nach — jedoch innerhalb eines ganz kurzen Zeitintervalles — in die Tiefe sich ausbreiten, wogegen an der Oberfläche ihre Intensität abnimmt.

Lamont bezeichnet ferner als eine ganz eigenthümliche Art der Erscheinungen die Stöße oder plötzlichen Impulse, die zuweilen in den Galvanometern wahrgenommen werden. Er unterscheidet 1. Stöße, wodurch sowohl die Galvanometernadeln als auch die Nadeln der magnetischen Instrumente in Schwingungen versetzt werden, wie dies bei magnetischen Störungen, aber auch bei Blitzschlägen vorkommt; 2. Stöße, die in den Galvanometernadeln eine Schwingung erzeugen und von einer gleichzeitigen kleinen Bewegung der magnetischen Instrumente, jedoch ohne Schwingung begleitet sind, und endlich 3. Stöße, bei welchen die magnetischen Instrumente ruhig bleiben. Die Erklärung für diese Arten von Stößen findet Lamont in der verschiedenen Tiefe, in welcher die elektrische Welle auftritt.

Durch den Erdstrom kann das magnetische Verhalten der Erde gegenüber den magnetischen Meßapparaten offenbar in zweifacher Art verändert werden: einmal kann der Erdstrom den Erdmagnetismus in derselben Art verstärken oder schwächen, wie ein galvanischer Strom den Magnetismus der Eisenstücke, dann aber kann er, ohne den Erdmagnetismus nennenswerth zu beeinflussen, als eine selbstständige, neu hinzugetretene Ablenkungskraft auftreten und dann würde er mit dem Erdmagnetismus in keinem Zusammenhange stehen. Lamont nahm jedoch an, und man kann dies jedenfalls in erster Annäherung thun, daß die Horizontalcomponente der magnetischen Intensität nur mit der Parallelcom-

Digitized by Google

ponente des Erdstromes und die Declination nur mit der Meridiancomponente des Erdstromes verbunden ist. Diesem Vorgange Lamont's schloß sich auch Airy an. Die von diesem Standpunkte aus vorgenommene Vergleichung der Curven, die Airy durch seine Beobachtungen erhielt, gab namentlich im allgemeinen Verlaufe eine recht gute Uebereinstimmung, wenngleich im Einzelnen vielfache Abweichungen zu bemerken sind. Airy bemerkte, wie dies später sich auch aus den Erdstrombeobachtungen ergab, die durch die deutschen Reichs-Telegraphenämter ausgeführt wurden, daß die Curven der Erdströme viel wellenreicher sind als die magnetischen Curven. Es könne dies sowohl in der geringeren Empfindlichkeit der magnetischen Meßinstrumente begründet sein, aber es sei auch die Annahme zuläßig, daß dies eine Folge der besonderen Entstehung des beobachteten Erdstromes ist; letzteres sei um so wahrscheinlicher, als in den Erdstromcurven solche in den magnetischen Curven nicht wiederzufindende Wellen häufig und sehr ausgeprägt sind. Es wird daher eine große Anzahl der Erdstromwellen als fremde Wellen, hervorgebracht durch eine fremde Ursache, zu betrachten sein.

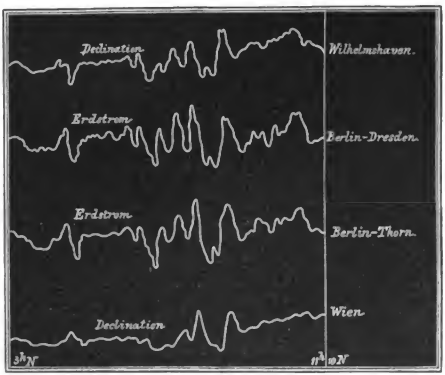


Fig. 1. Schwankungen des Erdstromes und der Declination am 2. November 1884.

Als ein weiteres Ergebniß der Beobachtungen Airy's ist anzuführen, daß die Schwankungen des Erdstromes in den meisten Fällen jenen des Erdmagnetismus vorauszugehen scheinen; doch wurden auch Fälle mit umgekehrtem Gange und häufig Fälle vollständigen Zusammentreffens beider Erscheinungen beobachtet. Ob die erstangeführten Beobachtungen auf thatsächlichen Verhältnissen beruhen oder auf Ungenauigkeiten in der Zeitregistrirung zurückzuführen sind, müssen wohl erst weitere Beobachtungen ergeben.

Ludewig hat die Beobachtungen der Erdströme an den Terminstagen, welche gemeinschaftlich mit den Polarexpeditionen festgesetzt wurden, mit den gleichzeitig erhaltenen magnetischen Curven verglichen. Die zur Vergleichung dienenden magnetischen Curven wurden in dem Observatorium zu Wilhelmshaven auf photographischem Wege erhalten. Es ergab sich hierbei, daß die Declinationscurven in gleichen Zeiten eine ganz ähnliche Form zu zeigen scheinen, wie die Stromcurven mit weit ausladenden Spitzen, und daß selbst die vorkommenden Doppelspitzen beiderseits in Uebereinstimmung zu stehen scheinen. Stellt man den für den Strom beobachteten Verlauf graphisch dar, so erhält man eine ganz ähnliche Curve, wie die auf photographischem Wege erhaltene Declinationscurve, nur ist letztere der Zeit nach anscheinend um etwas weniges hinter der Stromcurve zurück, so daß also die Bewegung Berlin—Dresden (Beobachtungslinie für den Erdstrom) sich früher gezeigt hat als die zu Wilhelmshaven.

Aus einem an die Berliner Akademie erstatteten Berichte vom Jahre 1886 sind nachstehende Angaben entlehnt. Bei Vergleichung der Aufzeichnungen des Erdstromverlaufes in den Telegraphenleitungen Berlin—Dresden und Berlin—Thorn mit den selbstthätigen Aufzeichnungen der erdmagnetischen Meßinstrumente zu Wilhelmshaven ergiebt sich eine so große Uebereinstimmung, daß hieraus auf einen ursächlichen Zusammenhang zwischen den Erdstromerscheinungen und den Schwankungen der magnetischen Declination und der magnetischen Horizontalintensität geschlossen werden kann. Am deutlichsten tritt, wie die der Abhandlung beigefügten und in den Fig. 1, 2 und 3 nachgebildeten Curven erkennen lassen, die Uebereinstimmung des Erdstromverlaufes mit den Schwankungen der Declination hervor. Weniger vollkommen ist die Uebereinstimmung zwischen den Schwankungen des Erdstromes, wie sie in Berlin, und den Schwankungen der erdmagnetischen Horizontalintensität, wie sie in Wien und in Wilhelmshaven wahrgenommen worden sind; doch findet auch hier in den großen Zügen eine so nahe Uebereinstimmung statt, daß ein Theil der Abweichungen wohl auf zufällige Ursachen zurückzuführen sein dürfte.

Bei diesen nahen Uebereinstimmungen zwischen den Schwankungen des Erdstromes und den Schwankungen der erdmagnetischen Elemente würde es von hohem Interesse sein, die Zeit genau festzustellen, um hierdurch die ursächliche Erscheinung zu erkennen.

Digitized by Google

Eine solche genaue Zeitbestimmung wird aber durch die große Fortpflanzungsgeschwindigkeit beiderlei Erscheinungen natürlich außerordentlich erschwert. Bei einer möglichst genauen Vergleichung der Zeitpunkte einiger sehr großer Erdstromschwankungen in Berlin mit entsprechenden Schwankungen der Declination in Wilhelmshaven hat sich die scheinbar absolute Gleichzeitigkeit der beiden Erscheinungen erwiesen.

Außer den großen unregelmäßig auftretenden Schwankungen giebt es, wie wir wissen, auch noch regelmäßige periodische Veränderungen des Erdstromes. Für diese hat sich herausgestellt, daß sie immer zur selben Ortszeit eintreten, daß sie also zum Stande der Sonne in Beziehung stehen. Diese regelmäßigen Aenderungen in der Erdstromintensität entsprechen nun gleichfalls den in Greenwich, Paris und Wien beobachteten Aenderungen in der Intensität der magnetischen Richtkraft (Fig. 2), so daß auch der Zusammenhang dieser Erscheinungen mit Sicherheit gefolgert werden kann.

Wild zog aus seinen Beobachtungen folgende Schlüsse:

1. Die tägliche Variation des Erdstromes fällt nicht mit der normalen Aenderung der magnetischen Elemente zusammen, woraus folgt, daß die tägliche Aenderung des Erdstromes nicht als Quelle der täglichen Aenderung der magnetischen Elemente betrachtet werden kann. 2. Sobald der Erdstrom in beiden Linien stärker auftritt, beginnen die magnetischen Instrumente von ihrem regelmäßigen Gange abzuweichen, und diese Störungen wachsen im Allgemeinen mit der Stärke der Erdströme, ohne daß jedesmal zwischen beiden Erscheinungen eine stricte Proportionalität bestehen würde. So traten z. B. am 15. November 1882 die Erdströme in beiden Linien viel stärker auf als am 1. März 1883, und dennoch war der Gang der magnetischen Instrumente am ersten dieser Tage viel regelmäßiger als am letzten. 3. Wenn man, wie dies schon Airy mit ähnlichen Beobachtungen am Greenwicher Observatorium gethan hat, den Strom in der Süd-Nord-Linie mit den Variationen der Declination und den Strom der West-Ost-Linie mit den Variationen der Horizontalintensität vergleicht, so findet man, besonders für die langsamen Aenderungen, zwischen diesen beiden Arten von Störungen eine vollständige Uebereinstimmung, aber die Aenderung des Stromes geht immer der Aenderung des Erdmagnetismus mindestens um 5 Minuten voraus, derart, daß der Erdstrom als primäre Ursache der letzteren erscheint. Auch ist die Bewegung der Magnete der magnetischen Apparate eine solche, wie sie das Grundgesetz des Elektromagnetismus fordern würde, wenn der Erdstrom auf den Magnet einen directen Einfluß hätte. Wenn z. B. in der Nord-Süd-Linie ein positiver Strom von Nord nach Süd auftritt, so wächst zur selben Zeit die westliche Declination, und wenn in der Ost-West-Linie ein positiver Strom von Osten gegen Westen geht, wird die Horizontalintensität des Erdmagnetismus größer, d. h. der Nordpol des Bifilars wandert gegen Norden. Die Verspätung, welche die Anzeigen der magnetischen Instrumente relativ gegen jene des Galvanometers erfahren, würden sich aus der Hypothese erklären, daß der Erdstrom, der die Galvanometermagnete unmittelbar beeinflußt, auf die Variationsinstrumente nur durch Magnetisirung einer mehr oder weniger starken Erdschicht wirkt, wozu eine gewisse Zeit erforderlich ist. 4. Diese Verzögerung der Wirkung des Erdstromes auf die Variationsapparate erklärt wenigstens zum Theil den Mangel einer stricten Proportionalität zwischen den Variationen des Erdstromes und der magnetischen Elemente. Man bemerkt, daß die Proportionalität besonders dann mangelt, wenn die Aenderungen des Stromes sehr häufig und wachsend sind, und daß sie an Tagen mit nicht schnellen Aenderungen vollständiger wird. Man begreift also leicht, daß im ersten Falle die Ströme von kurzer Dauer und entgegengesetztem Sinne, die schnell aufeinander folgen, sich zum Theil für die Magnetisirung der Erde vernichten werden, derart, daß die Variationen der magnetischen Instrumente relativ kleiner werden. Die vom 15. November 1882 bis 1. März 1883 ausgeführten

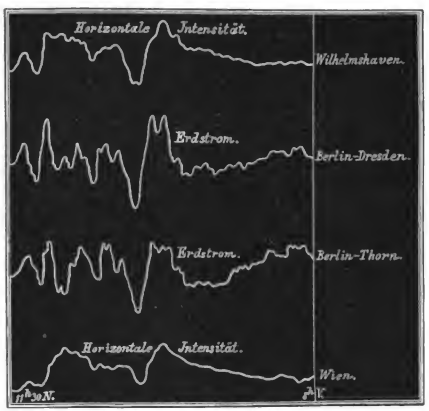


Fig. 2. Schwankungen des Erdstromes und der erdmagnetischen Horizontalintensität am 2. und 3. November 1884.

Digitized by Google

Beobachtungen, sowie die Magnetographencurven dienen zur Unterstützung dieser Auseinandersetzung. Die Magnetographencurven vom 1. März zeigen relativ einen ruhigen Gang der Magnete, obwohl die langsamen Störungen ziemlich groß waren, und folglich sind die nach den Galvanometerablesungen entworfenen Curven nicht sehr rasch gestört und die des Süd-Nord-Stromes sind den Curven des Unifilars ähnlich, jene des Ost-West-Stromes stimmen mit den Aufzeichnungen des Bifilars überein. Umgekehrt bieten die beiden Arten von Curven vom 15. November nur wenig Uebereinstimmung, und obwohl die Aenderungen der beiden Ströme sehr groß und rasch sind, zeigen sowohl die Aufzeichnungen, sowie die

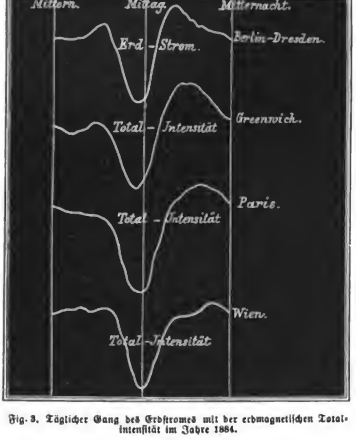


Fig. 3. Täglicher Gang des Erdstromes mit der erdmagnetischen Totalintensität im Jahre 1884.

directen Beobachtungen der magnetischen Instrumente keine großen Störungen, aber bei einer näheren Prüfung der gezeichneten Curven bemerkt man daran sehr gut die Spuren einer permanenten Bewegung der Magnete zwischen kleinen Grenzen. Wild schließt also aus seinen Beobachtungen, daß die Erdströme immer die primäre Ursache der magnetischen Störungen, aber nicht der periodischen Variationen der magnetischen Elemente sind.

Blavier hat eine große Anzahl von Erdstromcurven, die er durch seinen Registrirapparat erhielt, mit den magnetischen Curven verglichen, welche an denselben Tagen im Parke von Saint-Maur erhalten wurden. Hierbei fand er eine sehr gute Uebereinstimmung zwischen den Curven für die erdmagnetische Horizontalcomponente mit den auf der Linie Paris—Dijon erhaltenen Erdstromcurven und den Declinationscurven mit jenen Erdstromcurven, welche auf der Linie Paris—Nancy erhalten wurden. Die Uebereinstimmung würde eine noch bessere gewesen sein, wenn es möglich gewesen wäre, zwei Telegraphenlinien so zu wählen, daß die eine genau im magnetischen Meridian, die andere senkrecht darauf verlaufen wäre. In Fig. 4 ist eines dieser Curvensysteme nach den von Blavier veröffentlichten Diagrammen entsprechend zusammengestellt.

Nach Blavier's Ueberzeugung bestimmen die Erdstromschwankungen nicht nur die unregelmäßigen Störungen des Erdmagnetismus, sondern auch seine regelmäßigen Variationen. Blavier glaubt in den Erdstromcurven für ruhige Zeiten auch die tägliche Periode der erdmagnetischen Kräfte, wie sie Lamont angegeben hat, vollständig wiederzufinden.

Auch an den finnländischen Polarstationen Sodankylä und Kultala wurden in den Jahren 1882 bis 1884 Erdstrombeobachtungen angestellt. Von den hierbei erzielten Resultaten, über welche Lemström berichtet hat, führen wir hier folgende an: 1. zu Sodankylä waren in der Ost-West-Linie fortwährend Variationen und deren Größen hinlänglich bedeutend; in der Nord-Süd-Linie traten sie viel geringer und seltener auf; 2. die Veränderungen des Erdstromes stehen in inniger Beziehung mit den magnetischen Variationen; 3. während zu Sodankylä die Variationen groß und zahlreich, und zwar namentlich auf der Ost-West-Linie, waren, traten sie in Kultala im Gegentheile sehr spärlich auf. Diese Eigenthümlichkeit, welche Lemström in Enare im Jahre 1871 bemerkt hatte, soll das Vorhandensein einer Erdstromzone anzeigen, analog der Maximalzone der Nordlichter. Diese Zone, in welcher der Erdstrom sich sehr variabel zeigt, scheint etwas südlicher zu liegen.

An Versuchen, den Erdmagnetismus zu erklären, d. h. die physikalischen Ursachen desselben anzugeben, hat es seit seiner Entdeckung nicht gefehlt. Wir erinnern uns daran, daß bereits Gilbert sich die Erde als großen Magnet vorstellte; daß Halley zwei Magnete im Innern der Erde annahm und Steinhäuser einen Planeten »Minerva« im inneren hohlen Raume der Erde kreisen ließ. In neuerer Zeit hat Schulze den Sitz des Erdmagnetismus in das Innere der Erde, gegen ihr Centrum zu, verlegt. Er stimmt der Ansicht der Geologen Poullet, Scrope und Dana bei, wonach die Erde einen centralen, festen Erdkern besitzen soll, welcher in der flüssigen Schicht eingebettet ist, die den Raum zwischen dem Kerne und der festen Erdkruste erfüllt. In diesen Kern nun, welchem Schulze eine ovale Gestalt giebt, verlegt er den Sitz des Erdmagnetismus und erklärt dessen Veränderungen mit der Zeit durch die von den Himmelskörpern auf diesen Kern ausgeübten Anziehungskräfte.

Digitized by Google

Gauß schlug bei der Aufstellung seiner mathematischen Theorie des Erdmagnetismus den umgekehrten Weg ein; er suchte nicht den Sitz des Erdmagnetismus, sondern stellte sich die Frage, wie die Erde in magnetischer Beziehung beschaffen sein müsse, um den durch die Beobachtungen gewonnenen Resultaten zu entsprechen.

Auf diesem Wege gelangte er zu einer mathematischen Formel, mit deren Hilfe man in den Stand gesetzt ist, die magnetische Wirkung zu berechnen, welche auf einen Magnet, der sich an irgend einem Punkte der Erdoberfläche befindet, von der Erde ausgeübt wird; die Formel gestattet, die drei erdmagnetischen Elemente zu berechnen. Die physikalischen Ursachen jedoch, wodurch die von uns beobachteten erdmagnetischen Erscheinungen bedingt sind, werden hiermit nicht aufgeklärt.

Um die erdmagnetischen Erscheinungen zu erklären, stehen uns im Allgemeinen überhaupt nur zwei Annahmen zur Verfügung: wir können die physikalische Ursache in magnetischen Massen suchen oder in elektrischen Strömen, da ja Ampère bereits gezeigt hat, daß man sich jeden Magnet durch eine entsprechende stromdurchflossene Spirale ersetzt denken kann. Was die erste Annahme anbelangt, nämlich permanent magnetische Eisenmassen irgendwelcher Art sich im Innern der Erde vorzustellen, so ist hierbei die Schwierigkeit nicht zu übersehen, die dann für die Erklärung der regelmäßigen und unregelmäßigen Variationen des Erdmagnetismus erwächst. Ferner würde auch die Aufstellung einer neuen Hypothese über die Constitution der Erde erforderlich sein. Da nämlich der Magnetismus durch die Glühhitze zerstört wird, müßte man die Annahme eines feurig-flüssigen Erdinnern aufgeben. Verlegen wir aber die magnetischen Massen in die Erdrinde, dann stehen wir wieder vor der Schwierigkeit, die magnetischen Variationen zu erklären, da dann diese Massen der Festigkeit der Erdrinde wegen in dieser unbeweglich gedacht werden müssen. Diese Erwägungen und die im Vorstehenden mitgetheilten Resultate der Erdstrombeobachtungen weisen also darauf hin, daß die erdmagnetischen Erscheinungen wohl durch elektrische Ströme ihre Erklärung finden dürften; es darf aber auch bei dieser Annahme keineswegs übersehen werden, daß durch die bis heute vorliegenden Resultate der Erdstrombeobachtungen zwar ein unleugbarer Zusammenhang, eine gewisse Gleichartigkeit des Verlaufes der erdmagnetischen Erscheinungen und des Erdstromes, doch durchaus keine Identität beider constatirt ist; ob der Erdmagnetismus dem Erd-

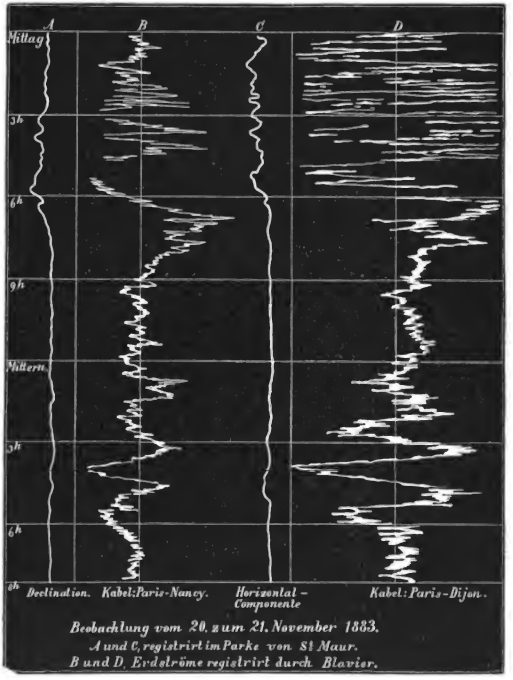


Fig. 4.

ſtrome oder letzterer dem erſteren ſein Daſein verdankt, oder ob beide durch eine dritte gemeinſchaftliche Urſache hervorgerufen werden, läßt ſich vorläufig noch nicht entſcheiden.

Sehen wir zunächſt von der Entſtehungsart jener elektriſchen Ströme, die wir als Urſache der erdmagnetiſchen Erſcheinungen betrachten wollen, ab, ſo bietet ſich uns einerſeits die Möglichkeit dar, die Erdſtröme, d. h. in der Erdrinde verlaufende elektriſche Ströme, zur Erklärung herbeizuziehen, und anderſeits können wir auch elektriſche Strömungen uns denken, welche in irgend einer Schichte der die Erde umgebenden Atmoſphäre auftreten. Ferner können die elektriſchen Ströme in der Art wirken, daß ſie den Magnetismus der paramagnetiſchen Beſtandtheile der Erde verändern und auf dieſe indirecte Weiſe unſere erdmagnetiſchen Inſtrumente in Bewegung ſetzen, oder die elektriſchen Ströme können direct dieſen Einfluß äußern; im erſteren Falle hätten wir uns die Erde in Bezug auf ihr magnetiſches Verhalten als Elektromagnet, im letzteren Falle aber als Solenoid vorzuſtellen. In der That ſind auch dieſe verſchiedenen Möglichkeiten zur Aufſtellung von Theorien benützt worden: einige derſelben mögen nachſtehend Erwähnung finden.

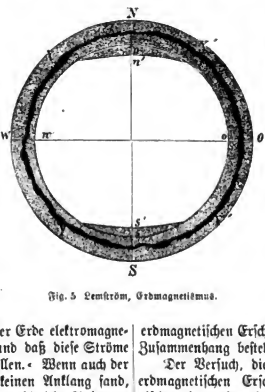


Fig. 5 Lemſtröm, Erdmagnetismus.

In jüngſter Zeit (1887) hat Lagrange eine Theorie neuerdings aufgegriffen und ſie weiter auszubilden verſucht, die gleichfalls ſchon bedeutend früher einmal ausgeſprochen wurde. Ampère ſchrieb nämlich bereits im Jahre 1826: »Man kann nicht zweifeln, daß im Innern der Erde elektromagnetiſche Ströme vorhanden ſind, und daß dieſe Ströme die Eigenwärme der Erde darſtellen.« Wenn auch der zweite Theil dieſes Ausſpruches keinen Anklang fand, ſo hat hingegen der erſte Theil zahlreiche Anhänger gefunden. Lagrange will jedoch auch dieſen zweiten Theil zu Ehren bringen; den Ausgangspunkt ſeiner Theorie bildet der Satz: Die Stellung der Magnetnadel iſt in jedem Augenblicke bedingt, einerſeits durch die Wirkung des Erdmagnetismus und anderſeits durch jene eines Störungsſtromes. Dann ſucht Lagrange den Verlauf dieſes fictiven Störungsſtromes, der aber bezüglich ſeiner Wirkungsweiſe den thatſächlich vorhandenen Strömen entſpricht, alſo gewiſſermaßen die Reſultirende derſelben darſtellt, feſtzuſtellen und gelangt dann zu folgenden Schlüſſen.

In den verſchiedenen Schichten der Erdatmoſphäre iſt der Punkt, für welchen die Sonne im Zenith ſteht, ein Expanſionscentrum der Ströme. Die Ströme, welche von hier aus nach allen Richtungen hin ausgehen, werden durch den Erdmagnetismus gegen Weſten abgelenkt; ihre Geſammtheit bewegt ſich mit dem Expanſionscentrum fort und hierdurch werden die täglichen Variationen der Magnetnadel bewirkt.

Es iſt in der Atmoſphäre und in der Erde ein Syſtem von Strömen vorhanden, welche von Oſt nach Weſt fließen, deren Schichten größter Intenſität (beziehungsweiſe reſultirende Schichten für die Magnetnadel), die Luft durchdringend, ſich während der warmen Jahreszeit bis unter die Erdoberfläche ſenken, während ſie in der kalten Jahreszeit wieder emporſteigen; hierdurch erklären ſich die jährlichen Variationen.

Lagrange glaubt nun auch unter Annahme dieſer Ströme und mit Rückſicht auf das Leitungsvermögen ihrer Leiter, ſowie auch auf die Thatſache, daß die Erwärmung eines Leiters mit deſſen Widerſtand und mit der Intenſität des Stromes wächſt, auch noch folgende Schlüſſe ziehen zu ſollen:

Die Durchdringung tieferer Schichten der Atmoſphäre durch Schichten größerer Intenſität der jährlichen Ströme und das gleichzeitige Steigen der Temperatur ſtehen zu einander in dem Verhältniſſe von Urſache und Wirkung; das Auftreten der Ströme in der Atmoſphäre bringt als nothwendige Folge eine Abnahme der Temperatur mit der Höhe mit ſich. Die Ströme, deren Vorhandenſein durch die Beobachtungen feſtgeſtellt iſt, bilden einen, und wie Lagrane meint, Hauptfactor des thermiſchen Syſtems der Erde. Die Ströme ſollen die Vertheilung der Temperaturen bewirken und die magnetiſchen Pole mit den Kältepolen zuſammenfallen; zwiſchen den meteorologiſchen und den erdmagnetiſchen Erſcheinungen ſoll alſo ein beſtimmter Zuſammenhang beſtehen.

Der Verſuch, die Erdſtröme, beziehungsweiſe die erdmagnetiſchen Erſcheinungen mit den meteorologiſchen in mehr oder minder innige Beziehung zu ſetzen, iſt übrigens mehrfach unternommen worden. Skalweit will als Urſachen der magnetiſchen Variationen faſt nur meteorologiſche Factoren betrachtet wiſſen, Larroque ſtellt Wärme und Feuchtigkeit als Hauptbedingungen für den Erdſtrom auf. Balfour-Stewart und Schuſter ebenſo wie Blavier ſuchen für die erdmagnetiſchen Veränderungen Vorgänge in der Atmoſphäre als Urſachen darzuſtellen, und Secchi und Landerer ſchreiben den Gewittern und Stürmen die Erzeugung elektriſcher Ströme zu u. ſ. w.

Die Anſicht, daß in der Atmoſphäre verlaufende elektriſche Ströme die Variationen des Erdmagnetismus hervorrufen, fand in jüngſter Zeit in Lemſtröm einen warmen Vertheidiger. Lemſtröm behält bezüglich der Conſtitution der Erde die übliche Annahme einer feſten Erdrinde und eines feurig-flüſſigen

Digitized by Google

Erdinnern bei; unter den Bestandtheilen dieser Erdrinde mögen die magnetischen Theile ungefähr 0·02 der ganzen Masse ausmachen, und diese bilden, wenn auch ungleichförmig vertheilt, doch eine magnetische Masse.

In Fig. 5 ist die äußere Begrenzung dieser stark vergrößert gedachten Erdrinde mit NOSW, die innere mit n o s w bezeichnet; in der Nähe der Pole, wo die Erstarrung weiter hinein fortgeschritten ist, dürfte die Innenfläche die bei n' und s' angedeutete Form besitzen. Jedes Theilchen, welches magnetisch werden kann, besitzt einen magnetischen Werth, der durch die Lage, welche es in der Erdkruste einnimmt, bedingt wird. Nun können wir uns alle diese Theilchen entsprechend ihrem Werthe in einer dünnen magnetischen Schicht vereinigt denken, welche etwa die bei XX' YY' angedeutete unregelmäßige Form besitzen wird. Diese Schicht wird dann durch elektrische Ströme magnetisirt, welche der Rotation der Erde im Raume ihre Entstehung verdanken. Der Sitz des Erdmagnetismus ist sonach zum größten Theile in der Erde selbst; die magnetisirenden Ströme aber verlegt Lemström, im Gegensatze zu anderen Forschern, nicht in die Erde (Erdströme), sondern in die Atmosphäre; Lemström hält auch die Erdströme für viel zu schwach, um die oft sehr bedeutenden magnetischen Schwankungen zu erklären; sie seien höchstens die Ursache kleiner Störungen.

Eine beachtenswerthe Hypothese wurde bereits auch schon von Lamont aufgestellt. Hiernach sollen die Erdströme weder galvanische noch thermo-elektrische Ströme sein, sondern der statischen oder Spannungselektricität ihr Entstehen verdanken. Lamont betrachtet nämlich die Erde als eine im Weltraume isolirt schwebende, negativ elektrisirte Kugel, auf welcher die Vertheilung zu verschiedenen Tageszeiten und unter verschiedenen Witterungsverhältnissen verschieden ist. Ebenso schreibt er auch den übrigen Weltkörpern und vor Allem der Sonne eine permanente Elektricitätsmenge zu und bezeichnet als nothwendige Folge hiervon das Entstehen einer elektrischen Ebbe und Fluth analog der Ebbe und Fluth des Meeres. Diese elektrischen Gezeiten müßten sich dann nothwendig an der Oberfläche der Erde fortpflanzen, was das Auftreten der Erdströme erklären würde.

Wir glauben diesen Artikel nicht abschließen zu sollen, ohne vorher noch auf einen Zusammenhang hingewiesen zu haben, der schon vor längerer Zeit zwischen den erdmagnetischen und erdelektrischen Erscheinungen einerseits und den Erdbeben anderseits vermuthet wird, und auf den man neuerdings wieder von verschiedenen Seiten aufmerksam gemacht hat. Ebenso wie bei Erdmagnetismus und Erdstrom herrschen auch hier wieder verschiedene Ansichten darüber, was hierbei Ursache und was Wirkung ist.

Dr. Stukely schrieb bereits im Jahre 1750 die Erdbeben elektrischen Vorgängen im Innern der Erde zu und stützte seine Ansicht auf die Beobachtung elektrischer Erscheinungen zur Zeit des Erdbebens, welches im Jahre 1749 in London stattfand.

Nach einem starken Erdbeben in Cumana am 4. November 1799 fand Humboldt, wie er im »Kosmos« erzählt, die Inclination um 90 Centisimal-Minuten (fast einen vollen Grad) verringert. Aber so aufmerksam Humboldt auch eine übergroße Anzahl von Erdbeben später noch beobachtete, die er während seines dreijährigen Aufenthaltes in Südamerika erlebte, nahm er doch nie wieder eine plötzliche Veränderung der Inclination wahr, die er den Erdstößen hätte zuschreiben können. Humboldt fügt dieser Mittheilung noch die Angabe bei, daß Ermann, ein bekannt genauer und erfahrener Beobachter, nach dem Erdbeben am Baikal-See (8. März 1828) ebenfalls keine Störung in der Abweichung und dem Gange der periodischen Variation nachweisen konnte.

Brisson erklärt in seinem Lehrbuche der Physik, welches er im Jahre 1803 schrieb, die Erdbeben für elektrische Erscheinungen. Er stützt sich hierbei auf die Thatsache, daß Erdbeben sich im selben Augenblicke auf immense Entfernungen hin ausbreiten.

Arago beobachtete am 9. Februar 1822 eine außergewöhnliche Bewegung der Magnetnadel während eines Erdbebens, welches in der Auvergne, in Lyon und in der Schweiz stattfand.

Gay beobachtete eine bedeutende magnetische Störung zur Zeit eines fürchterlichen Erdbebens, welches im Februar 1836 Valdivia an der Westküste Südamerikas heimsuchte.

Lamont glaubt, daß Erdbeben, wenn auch vielleicht nicht in allen, so doch in einzelnen Fällen elektrische Ströme erzeugen; er fühlte sich hierzu insbesondere durch eine Beobachtung, die er am 18. April 1842, und eine zweite, ganz ähnliche Beobachtung, die er am 26. December 1861 gemacht hatte, veranlaßt; in beiden Fällen traten nämlich heftige und eigenthümliche Bewegungen der Magnetnadeln in München genau gleichzeitig mit starken Erderschütterungen in Griechenland ein.

Auch Ayrton und Perry haben (1877) darauf aufmerksam gemacht, daß bedeutende, ungewöhnliche Erdströme manchem Erdbeben vorausgehen oder dieselben begleiten.

Dufourcet nahm mit Hilfe des Telephons ein ganz außergewöhnliches Geräusch wahr, als am 25. December 1884 in Spanien ein Erdbeben stattfand. Seither wurden diese Beobachtungen häufig gemacht, auch im Februar 1887 während des Erdbebens, welches die Riviera und Mittelfrankreich heimsuchte.

Plantè hat, ohne die von anderen Forschern vorgebrachten Ansichten über die Ursache oder die Ursachen der Erdbeben gänzlich zu verwerfen, sich in jüngster Zeit (1888) dahin ausgesprochen, daß man die Elektricität, wenn auch nicht als alleinige oder Haupturiache, so doch als zeitweilige oder Nebenursache aufzufassen habe. Plantè stützt sich hierbei 1. auf die magnetischen Störungen, welche die Erdbeben begleiten; 2. auf die atmosphärischen Störungen und das oft constatirte gleichzeitige Auftreten von Cyclonen, die Plantè für wahrhafte

Digitized by Google

elektrische Stürme hält; 3. auf die gleichzeitig mit Erdbeben eintretenden elektrischen Erscheinungen im engsten Sinne, und 4. auf die physiologischen Wirkungen an Thieren, welche gewöhnlich dem Erdbeben vorausgehen und dem Vorhandensein bedeutender elektrischer Spannungen in der Atmosphäre zugeschrieben werden.

Künstliche Kreide.

Die künstliche Kreide wird als Nebenproduct in chemischen Fabriken gewonnen. Wenn man z. B. eine Lösung von Chlorcalcium in größeren Mengen bekommt, so kann man diese, vorausgesetzt, daß man Soda zu genügend billigen Preisen beziehen kann, in künstliche Kreide umsetzen. Bringt man nämlich eine Lösung eines in Wasser löslichen Kalksalzes, z. B. Clorcalcium, mit einer Sodalösung zusammen, so zerlegen sich diese beiden Salze wechselseitig in der Weise, daß kohlensaurer Kalk entsteht, der als unlöslicher Körper in Form eines sehr zarten Pulvers zu Boden fällt und Chlornatrium gebildet wird, welches in Lösung bleibt. Wenn man die rohen Lösungen mit einander vermengen wollte, so würde man fast immer ein Product erhalten, welches nur einen geringen Werth als Farbe besäße, indem dasselbe nie wie weiß, sondern stets gelblich aussehen würde. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß die unreinen Kalksalze, welche sich als Abfall aus chemischen Fabriken ergeben, häufig eine ziemlich beträchtliche Menge von Eisenoxyd enthalten, und auch die Soda nicht selten so viel an Eisenoxyd enthält, daß hierdurch die Schönheit der gefällten Kreide beeinträchtigt würde. Es ist aber mit keinen Schwierigkeiten verbunden, dieses Eisenoxyd auf chemischem Wege zu beseitigen, um ein Product zu erhalten, welches an Schönheit die beste, natürlich vorkommende Kreide übertrifft. Die Ausscheidung des Eisenoxydes aus einer Lösung eines Kalksalzes in Wasser gründet sich darauf, daß beim Zusammenbringen einer gänzlich säurefreien Lösung des Kalksalzes mit kohlensaurem Kalk das Eisenoxyd ausgefällt wird und dafür Kalk in Lösung geht.

Um daher die Lösung des Kalksalzes von Eisenoxyd so vollständig zu befreien, daß selbst die empfindlichsten Prüfungsmittel, welche die Chemie für dieses Oxyd kennt, auch nicht die geringste Spur von Eisenoxyd in der Flüssigkeit erkennen lassen, bringt man die vom Eisenoxyd zu befreiende Lösung in eine Kufe und rührt in dieselbe rohe Kreide in feingepulvertem Zustande ein; sollte die Flüssigkeit noch freie Säure enthalten, so giebt sich dies durch ein Aufbrausen zu erkennen, welches durch die Entwickelung von Kohlensäure bedingt wird. Man fährt in diesem Falle so lange mit dem Eintragen des Kreidepulvers fort, bis die freie Säure vollkommen neutralisirt ist und die noch weiter zugeführte Kreide ungelöst zu Boden sinkt. Man giebt einen geringen Ueberschuß an Kreide, so daß man in der nun ruhigen Flüssigkeit einen deutlich erkennbaren Bodensatz von Kreide wahrnimmt.

Dieser Bodensatz wird alle Tage einmal tüchtig mit der Flüssigkeit gemischt und läßt man die letztere mehrere Tage mit demselben in Berührung. Bei Gegenwart von Eisenoxyd beobachtet man, daß sich die Farbe dieses Bodensatzes allmählich in Gelbbraun ändert. Der kohlensaure Kalk bewirkt nämlich eine Ausscheidung von Eisenoxydhydrat und ist es auf diese Weise möglich, die letzten Spuren von Eisenoxyd aus der Flüssigkeit zu beseitigen.

Wenn man die Flüssigkeit lange genug auf diese Weise behandelt, so erhält man durch dieses Verfahren, welches sich durch Einfachheit auszeichnet, eine ganz eisenfreie Lösung. Um aus derselben kohlensauren Kalk zu fällen, gießt man von der Sodalösung in die Lösung des Kalksalzes und fährt mit diesem Zugießen so lange fort, als noch ein Niederschlag von kohlensaurem Kalk entsteht. Man erkennt, daß man eine genügende Menge von Sodalösung zu der Lösung des Kalksalzes zugefügt hat, wenn man eine Probe der Flüssigkeit, die dem Gefäße entnommen ist, in dem die Fällung vorgenommen, in ein hohes, enges Gefäß gießt, in demselben vollständig abklären läßt und neuerlich Sodalösung zusetzt. Entsteht keine Trübung mehr, so kann die Operation als beendet betrachtet werden; es ist aber auch möglich, daß man schon zu viel Sodalösung in Anwendung brachte. Um dies nachzuweisen, prüft man die Fällungsflüssigkeit mit Curcumapapier, welches sich, auch wenn nur Spuren von Alkalien vorhanden sind, rasch und deutlich braun färbt. Man kann sich auch noch eines anderen Mittels bedienen, um zu ermitteln, ob schon aller Kalk aus der Flüssigkeit gefällt ist. Zu diesem Behufe filtrirt man eine kleine Probe der zu untersuchenden Flüssigkeit durch Löschpapier und versetzt sie mit einer Lösung von Kalkalz. Bei Gegenwart von Kalk in der Flüssigkeit entsteht sogleich ein starker krystallinischer Niederschlag von Kalkoxalat, einem in Wasser sehr schwer löslichen Salze. Wenn die Flüssigkeit durch die Lösung des Kleesalzes nur mehr schwach getrübt wird, so erhält sie nur mehr so wenig an Kalk, daß man für die praktischen Zwecke die Fällung als beendet ansehen kann.

Nach beendeter Fällung läßt man den Niederschlag absitzen und zieht die überstehende klare Flüssigkeit langsam ab, damit der zarte Bodensatz nicht aufgerührt werde, übergießt den letzteren mit Wasser, rührt gut auf und läßt abermals absitzen. Diese Manipulation wiederholt man einige Male, bis kein salziger Geschmack mehr wahrgenommen wird und breitet den Niederschlag dann auf Tüchern, die an den vier Enden aufgehängt sind, zum Trocknen aus. Das überschüssige Wasser tropft ab und der Rückstand nimmt allmählich eine teigartige Beschaffenheit an, in welcher er sich sehr leicht in beliebige Formen bringen läßt. Bei großem Betriebe würde das Abtropfen auf Tüchern zu lange dauern und bedient man sich eines Centrifugirapparates. W.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

Damen auf dem Fahrrad.

In Ergänzung unserer Mittheilungen über den Radfahrsport (ſ. S. 4) ſei auch der radfahrenden Damen gedacht. Beim Hochrade war das Radfahren der Damen naturgemäß gänzlich ausgeſchloſſen, und erſt das Dreirad mit ſeinem ſicheren Sitze bot einigermaßen Gelegenheit zum Gebrauch für Damen. Das ſiegreiche Niederrad brach dann die letzte Schranke nieder und die Damenwelt, die Turnen, Eislaufen und Reiten zu ihrer Domäne gemacht, wandte ſich nun auch dem Radfahrſporte zu. Die Räder waren bald entſprechend adaptirt, das Balancehalten iſt für eine Dame kein Ding der Unmöglichkeit und das Treten hatten ſie gar bald los. Einzig und allein die Prüderie und die Toilettefrage hielt die Damenwelt davon ab, ſich in hellen Schaaren dem neuen Sport zu widmen, und erſt die durchgreifende Popularität des Fahrrades, das viele Männer dem häuslichen Herde entführte, bewog uniere beſſeren Hälften, alle Hinderniſſe aus dem Wege zu räumen und gleich uns aufs Rad zu ſteigen.

Die Damen haben daſſelbe Anrecht auf die ebenſo angenehme als zuträgliche Leibesübung und die damit verknüpften Genüſſe, und während die erſten Radfahrerinnen auf der Straße Aufſehen erregten, kann heute jede Dame auf ihrem Rade dahinfahren, ohne Spott und Ironie herauszufordern. Das Damenfahren hat in kurzer Zeit ſo kräftige Entwickelung gewonnen, daß es ſogar ſportliche Bedeutung zu erringen gewußt hat und wir ſchon 1893 das erſte öffentliche Damen-Wettfahren in Baden bei Wien ſahen. Seitdem ſind Damen-Radfahr-Clubs entſtanden und kaum ein Radfahrverein exiſtirt, der nicht ausübende weibliche Mitglieder zählt. Die Damen gehören zu den thätigſten Agitatoren für dieſen Sport, und wenn auch ein klein wenig Eitelkeit mit im Spiele iſt, eine flotte Sportgenoſſin iſt uns immerhin lieber als ein Blaustrumpf.

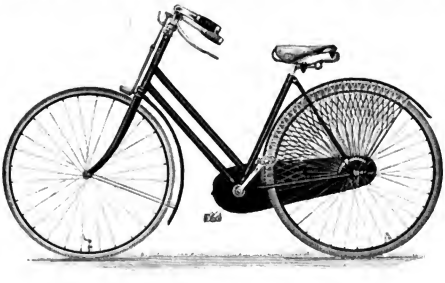
Radfahrerin in Treß.

Die Damen auf dem Rade bilden das belebende Element für Radfahrer-Geſellſchaften und beim Tandemfahren finden wir zumeiſt einen Herrn und eine Dame, wobei ſie die Lenkung des Gefährts leitet und auch wacker mittritt. Ein Uebel war bisher nur der Umſtand, daß das gewöhnliche Damenkleid nur zu oft mit dem Rade in Colliſion kam, weshalb ſich die Fabrikanten entſchließen mußten, die Damenräder mit entſprechenden Schutzvorrichtungen zu verſehen.

Ein ſolches Damenrad unterſcheidet ſich

Digitized by Google

von einem gewöhnlichen Fahrrad in erſter Linie durch den fehlenden Rücken des Geſtells, an deſſen Stelle die Baſis eine doppelte Stützſtange beſitzt. Der Sattel iſt mehr nach vorne geſchoben, um einen etwas niedrigeren und mehr centralen Sitz zu ermöglichen. Die Transmiſſion iſt mit einem glatten Gehäuſe umgeben, um das



Damenrad.

Einklemmen des Kleidrandes in die Kette zu verhindern, und auch die obere Innenhälfte des Hinterrades iſt mit einem glatten Drahtnetz gedeckt, um das Verfangen des Kleides in die Speichen zu verhindern. Auf dieſen Rädern fahren die Damen flott mit ihren männlichen Sportgenoſſen, und wir kennen manch eine Radlerin, die es mit jedem Radfahrer kühn aufnehmen kann.

Man hat es verſucht, den Damen das Radfahren zu erleichtern, indem man von ihnen die Aufgabe ihrer Kleidung forderte, und es hat an Vorſchlägen mancher Art für praktiſche und kleidſame Trachten für Radfahrerinnen nicht gefehlt. Speciell die franzöſiſchen Damen gingen mit dem ihnen eigenen Chic kühn voran und acceptirten das — Beinkleid, was die engliſchen Damen natürlich höchſt »ſhocking« und auch noch Andere unſchicklich fanden. Bei uns handelt es ſich nur noch um Ueberwindung dieſes einen Vorurtheils, und unſere Damen werden mit unſeren Rädern in die Oeffentlichkeit treten können. Uebrigens hat der Pariſer Modegeiſt, der auch auf dieſem Gebiete tonangebend iſt, einige ganz artige Mitteldinger zwiſchen der männlichen und weiblichen Kleidung zu erfinden gewußt, die bald in der radfahrenden Damenwelt Eingang finden dürften.

Die Abbildung (Seite 57) zeigt uns einen aus Wien ſtammenden Entwurf für ein Radfahrerinnen-Coſtüm, das aus einer Bluſe mit Mantelkragen, einem Tricotanzuge und bis über die halben Unterſchenkel reichenden Rock beſteht. Der letztere wird mittelſt zweier Riemenſpangen beim Fahren an dem Gürtel befeſtigt, und kein Philiſter wird an dieſem flotten Coſtüm etwas Unſchickliches zu finden wiſſen.

Das Pariſer Kleidermagazin »La belle Jardinière« hat eine Reihe reizender Modelle der Oeffentlichkeit übergeben, deren einige wir nachſtehend aufzählen wollen: Nr. 1 Ein »Bolero« mit Revers zum Zuknöpfen, ein langer faltiger Rock (mit ſogenannten »Accordeons«-Falten) und ein »Knickerbocker«-Beinkleid. — Nr. 2. Eine Jacke mit ſächſiſchem Kragen, Taillenſchnitt, ſeitlich zuzuknöpfen, kleiner Schoß. Der Rock iſt flach, die Hoſe hat ſehr weite Zouavenform. — Nr. 3. Ein Bolero, halboffen über einem Chemiſette in Surah. Ein Zouaven-Pantalonrock, der ſehr elegant ausſieht, wenn man zu Fuß iſt. Die Form der Hoſe geſtattet den Rock abzulegen, der alſo eigentlich als Zubehör für den Aufenthalt in Städten dient. — Nr. 4. Bluſe mit ſächſiſchem Kragen, ſeitlich zu knöpfen, ziemlich lang und um die Taille mit einem Gürtel befeſtigt, hohe Zouavenform mit kurzem Unterrock, erlaubt den Rock abzulegen — Nr. 5. Tunique mit ſächſiſchem Kragen, gerade zu knöpfen, ſehr lang, Taillenſchnitt, gefaltete Schöße; das Beinkleid von mittlerer Breite, Knickerbockerform, — Nr. 6. Bolero, gerade, mit engliſchen Aermeln, Faltenhemd in Surah, Rock, kurze Hoſe. — Dieſe Modelle werden in braunem, grauem und blauem Cheviot angefertigt. In Pariſer Radfahrerinnen-Kreiſen hat ſich 1894 eine »Ligue du costume rationel« begründet, welche in Frankreich ſicherlich und hoffentlich auch diesſeits der Vogeſen über die Prüderie der Sportdamen triumphiren wird.

Velo.

Das Veraſtop.

Als Ergänzung zu dem vorzüglichen Apparate »Photo-Jumelle Carpentier« (ſ. Band XIII, S. 313 u. ff.), den wir beſchrieben haben, kommt neuerdings, gleichfalls von Paris aus, eine ähnliche Camera in den Handel, die ſpeciell für Stereoſkopaufnahmen berechnet iſt. Sie wird »Veraſtop« genannt und erfreut ſchon bei oberflächlicher Betrachtung durch die Feinmechanikerarbeit, die ſie zeigt. Der Apparat iſt ganz aus gebläutem Stahl und Meſſing in überaus präciſer, zierlicher und dauerhafter Arbeit hergeſtellt und verfügt über noch etwas kleinere Dimenſionen als der Photo-Jumelle Carpentier. Man würde auch hier glauben, ein Spielzeug in der Hand zu haben, wenn nicht die ſelten ſchöne Arbeit und noch mehr die vorzüglichen Reſultate eines Anderen belehrten. — Das Veraſtop iſt für 12 Platten 45:107 Millimeter eingerichtet und mit zwei lichtſtarken, ſcharf zeichnenden Aplanaten verſehen, die ſich ſowohl gleichzeitig für eine Doppel-(Stereoſkop-)Aufnahme als auch jedes einzeln für zwei Einzelaufnahmen im Formate von 4:4 Centimeter verwenden laſſen, wenn man das eine der Inſtrumente bei der Aufnahme mit dem Objectivdeckel verſchloſſen hält. Der Verſchluß öffnet und ſchließt beide Gläſer gemeinſchaftlich und läßt ſich für Moment- wie Daueraufnahmen gleich gut anwenden; eine Expoſition mittelſt

Fig. 1. Das Veraſtop im Lederetui verpackt.

Digitized by Google

Objectivdeckels entfällt also vollkommen. Eine weitere Eigenthümlichkeit des Beraikops liegt in der praktischen Wahl und Anordnung der Bildsucher, die es möglich machen, die Aufnahme auf vier verschiedene Arten zu bewerkstelligen, und zwar: 1. von Brusthöhe aus vorwärts, 2. von Augenhöhe aus, 3. über dem Kopfe, 4. von Brusthöhe aus seitwärts.

Der Apparat ist zu diesem Zwecke mit einem Sucher und einem Diopter ausgestattet. Der Sucher liegt mit seiner Matischeibe, die mit Fadenkreuz versehen ist, zwischen den beiden Objectiven so vertieft, daß keine Lichtstrahlen das auf der Mattscheibe erscheinende Bild undeutlich machen können. Der Diopter ist in horizontaler Lage auf dem oberen Theile des Plattenmagazins dergestalt angebracht, daß er dem durchblickenden rechten Auge des Operirenden eine sehr kleine, runde Mattscheibe zeigt, die auf das von dem linken Auge gleichzeitig gesehene Bild so zu richten ist, daß der feine schwarze Strich auf der Mattscheibe des Diopters in der Mitte des Bildes steht und mit den senkrechten Linien in demselben parallel läuft.

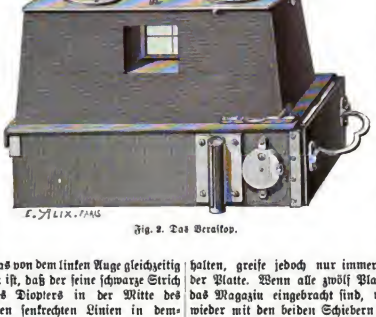


Fig. 2. Das Beraskop.

Der im Vorstehenden bis jetzt beschriebene Haupttheil des Beraskops, die eigentliche Camera, läßt sich außer zur Aufnahme auch noch als Stereoskop zum Betrachten der auf Glas copirten Stereoskopaufnahmen verwenden, wenn man die Bilder in den beigegebenen Metallrahmen legt, diesen an die Rückseite des Apparates anschiebt und die Objective mit dem für Daueraufnahmen hergestellten Verschlusse öffnet.

Der zweite Haupttheil des Beraskops ist das Platten-Wechselmagazin, an dem die feine Präcisionsmechanik ganz besonders bemerkenswerth ist. Das Magazin faßt zwölf in Blechcassetten befindliche Platten, ist mit einem Schieber lichtdicht abzuschließen und an die Camera ohne Weiteres an- oder abzuschieben, so daß man, wenn der Inhalt des ersten erledigt ist, eventuell unterwegs ein in Bereitschaft gehaltenes zweites Magazin in Benützung nehmen kann. Das Wechseln der Platten wird im Principe genau so bewerkstelligt, wie beim Photo-Jumelle Carpentier, d. h. es werden elf Platten auf die Seite gezogen, während die zwölfte (exponirte) zu Boden fällt und sich beim Zurückschieben der elf Platten denselben als letzte anreiht. Der Mechanismus ist wohldurchdacht und functionirt ausgezeichnet. — Auf dem oberen Theile des Magazins ist der oben erwähnte Diopter und ein Numerateur angebracht, welcher, um die Unzuverlässigkeit eines automatischen Plattenzählers zu umgehen, nach jedesmaliger Aufnahme mit dem Finger um eine Zahl weitergerückt wird.

Der vorzügliche kleine Apparat wird in seinem, mit Schlüssel verschließbarem Lederetui und mit einem Metallcopirrahmen für Diapositive, sowie mit einer an die Camera anschiebbaren Metallcassette zum Betrachten der Glasstereoskopbilder geliefert (durch R. Lechner's Photographische Manufactur in Wien). Um den Apparat zu gebrauchen, sind zunächst die Platten einzulegen. Man lüftet mit dem Zeigefinger der linken Hand die Arretirfeder an der Camera und zieht dann mit der Rechten das Plattenmagazin von der Camera ab. Dann entfernt man den blauen Verschlußschieber, sowie den kleinen, dem Wechselhandgriff gegenüberliegenden Seitenverschluß vom Magazin. Hierauf entnimmt man demselben die zwölf metallenen Plattenhalter, indem man diese einzeln durch die seitliche Oeffnung des Magazins schiebt, und beschickt sie mit Platten, Schichtseite nach außen. Die beschickten Blechcassetten sind dann wieder auf dem gleichen Wege in das Magazin einzuführen, und zwar mit der aufgebogenen Schmalseite voran und Platte nach oben. Man drücke hierbei die bereits im Magazin liegenden Platten mit dem Finger nach unten, um die Einschiebeöffnung frei zu halten, greife jedoch nur immer genau in die Mitte der Platte. Wenn alle zwölf Platten auf diese Weise in das Magazin eingebracht sind, verschließt man dasselbe wieder mit den beiden Schiebern und schiebt es an die Camera an. Der Numerateur wird auf »1« gestellt.

Momentaufnahmen: Man spannt den Momentverschluß, indem man den rechts vorn an der Camera befindlichen griffelten Messingknopf so weit aus dem Apparate zieht, als es der Mechanismus gestattet. Beim Loslassen des Knopfes schnellt derselbe wieder in seine

Fig. 3. Stereoskop-Diapositiv-Copirrahmen.

frühere Lage zurück. Hierauf öffnet man den Schieber des Magazins, richtet die Camera mittelst des Suchers oder Diopters auf das Bild, drückt auf den an der rechten unteren Ecke des Apparates hervorstehenden Hebel, welcher die Auslösung des Verschlusses veranlaßt, und schließt das Magazin wieder mit dem Schieber.

Zeitaufnahmen: Für Zeitaufnahmen ist der Verschluß auf gleiche Weise zu spannen und, nachdem dies geschehen, der über der Sucherlinse an der Stirnwand des Apparates befindliche Knopf mit dem Daumennagel nach unten zu schieben. Die Exposition muß dann mit

Digitized by Google

Auflegen der Camera auf einen festen Gegenstand geschehen. Durch Druck auf den Auslösungshebel des Momentverschlusses öffnen sich die Objective jetzt nur und werden durch Druck auf einen zweiten Hebel, der oben, neben dem Sucherfenster, aus der Camera hervortritt, wieder geschlossen.

Bei der Manipulation der Plattenwechslung ist der Apparat in der linken Hand mit den Objectiven nach oben und schräg zu halten, so daß der Handgriff am Magazin etwas gegen den Boden hin geneigt ist. In dieser Handhabe greift man mit Mittel- und Zeigefinger der rechten Hand, zieht den Auszug des Magazins, ohne den Apparat aus seiner Lage zu bringen, hervor und schiebt ihn langsam wieder in seine frühere Lage zurück. — Nach somit geschehener Wechselung versäume man nicht, den Numerateur um eine Zahl weiter zu rücken. Beim Wechseln wolle man es vermeiden, directes Sonnenlicht auf den Magazinauszug fallen zu lassen, und drehe sich zu diesem Zwecke mit dem Rücken gegen die Sonne.

Anfertigung von Papier-Stereoskopbildern: Das Negativ wird in einem gewöhnlichen Copirrahmen copirt, die Copie getont, gewässert und getrocknet. Hierauf markirt man sich beide Bilder auf der Rückseite mit Bleistift, damit man weiß, wie sie gestanden haben, und schneidet sie von dem schwarzen Mittelfelde, was beide Bilder trennt, ab, um sie hierauf zu verwechseln und das rechts gestandene links, das links gestandene rechts in gleicher Entfernung von einander auf den Carton zu kleben, wie sie im Negative auseinanderstehen.

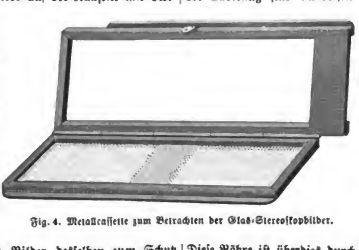


Fig. 4. Metallcassette zum Betrachten der Glas-Stereoskopbilder.

Anfertigung von Glas-Stereoskopbildern: Das Negativ wird, nachdem man die beiden Bilder desselben zum Schutz gegen Verwechslungen mit einer Markirung versehen hat, wie soeben bei Papiercopien beschrieben, mit dem Diamant auseinandergeschnitten. Um diese Manipulation möglichst zu vereinfachen, wurde ein Schneidapparat aus Metall construirt, der Aehnlichkeit mit einer Blechcassette hat, auf welcher an bestimmter Stelle ein Lineal fest angebracht ist. Man hat dann nur nöthig, das Negativ in den Apparat ganz einzuschieben und an dem Lineal hin einen Schnitt mit dem Diamant zu machen. Das Negativ wird hierauf dem Apparate entnommen, mit seiner anderen Seite voran nochmals eingeschoben und ein zweiter Schnitt mit dem Diamant ausgeführt. Die beiden Bilder werden nun, das im Negativ links gestandene rechts, das rechts gestandene links, in dem den Verascope beigegebenen Diapositivrahmen eingelegt und eine Copirplatte dahinter. Edward's Chlor-Bromsilberplatten sind hierfür zu empfehlen. — Die Belichtung geschieht bei gewöhnlicher Lampe oder Kerze, worauf die Platte entwickelt wird; diese zeigt nun die beiden Bilder in einer Anordnung, die, durch das Stereoskop betrachtet, nur ein Bild mit vollkommen plastischer Wirkung erscheinen läßt. — Glasbilder können, wie schon oben bemerkt, mittelst der Camera selbst betrachtet werden; eine bessere Wirkung haben sie aber im eigentlichen Stereoskop, so daß dessen Anschaffung unbedingt empfehlenswerth ist. Wzr.

Eine interessante Fulgurite.

Bekanntlich bewirkt der Blitz nicht nur oberflächliche Schmelzungen an Gesteinen, sondern er dringt auch unter günstigen Umständen, d. h. wenn er auf erdige oder sandige Massen trifft, beträchtlich tief in die Tiefe ein und hinterläßt im Innern die Spuren seines Durchganges. Durch die hierbei bewirkten Schmelzungen werden längere oder kürzere, mehr oder minder verzweigte röhrenartige Gebilde geschaffen, welche gegenwärtig als Producte des Blitzes mit voller Sicherheit erkannt sind und mit dem Namen Blitzröhren (schlechter Blitzinter) oder Fulguriten bezeichnet werden. Wir haben über diese Erscheinung in einem früheren Bande berichtet und tragen hier eine durch ihre Zartheit und Verästelung besonders merkwürdige Abildung nach.

Einer der eifrigsten Erforscher der Fulguritenbildungen, K. G. Fiedler, berichtet über die auf S. 61 abgebildete Form einer Blitzröhre, deren Zeichnung er von einem Liebhaber der Naturwissenschaften, Namens A. van Converden, erhielt. Diese Blitzröhren stammen vom Rheine aus dem ehemaligen Bisthume Münster. Außer der Gabelung sind an diesen Röhren die vielfachen Verästelungen der einzelnen Zweige bemerkenswerth. Der etwaige weitere Verlauf der beiden Aeste der in Fig. 1 abgebildeten Röhre konnte des Wassers wegen nicht weiter verfolgt werden. Bei der in Fig. 2 dargestellten Röhre konnten jedoch die Enden der beiden Aeste erreicht werden, bevor man durch das Wasser daran verhindert wurde; die Enden verliefen aber in sehr nassem Sande. Diese Röhre ist überdies durch die vielfachen knotenartigen Anschwellungen ausgezeichnet. Beide Röhren zeigten sich von röthlichem Sande umgeben.

Die vorstehend beschriebenen Funde wurden von Fiedler einer eingehenden Untersuchung unterworfen, deren Ergebniß war, daß man es hierbei unzweifelhaft mit Sandschmelzungen zu thun hat, die durch den Blitz hervorgebracht worden sind. Fiedler wies nach, daß aus dem Sonner Sande durch entsprechend heiße Flammen der Fulguritenmasse vollkommen gleichende Schmelzproducte erhalten werden, er zeigte, daß die röthliche Färbung des Sandes der Abscheidung von Eisenoxyd zuzuschreiben ist u. s. w. Hiernach lag es nun auch nahe, eine künstliche Nachahmung der Blitzröhren zu versuchen. Hachette, Savart und Beudant gelang die künstliche Erzeugung von Blitzröhren mit Hilfe einer starken Batterie (von Charles) im Conservatoire des Arts et Métiers; die Entladungsschläge dieser Batterie wurden durch Glaspulver geleitet, mit welchem man ein in einen Ziegelstein gebohrtes Loch ausgefüllt hatte; hierbei wurde eine Röhre von 25 Millimeter Länge, 1·5 bis 3 Millimeter äußerem und 0·5 Millimeter innerem Durchmesser erhalten. In einer Mischung von Glas und Kochsalz entstand eine Röhre von 30 Millimeter Länge, 4½ Millimeter äußerem und 2 Millimeter innerem Durchmesser. Rollmann erhielt unter Anwendung von Schwefelblumen Röhren von 50 und sogar von 80 Millimeter Länge. Wurde jedoch die

Digitized by Google

Flaschenentladung durch Einschaltung eines nassen Fadens in den Schließungsbogen verzögert, so resultirten keine Röhren, sondern compacte Schmelzfäden.

Wenn nun auch die angegebenen Untersuchungen und Experimente mit großer Wahrscheinlichkeit die Erzeugung von Blitzröhren durch den Blitz annehmen lassen, so beruht diese Erklärung doch nur darauf, daß keine andere in der Natur wirkende Kraft gefunden werden konnte, welche derartige Schmelzproducte zu erzeugen vermag. Es würde zu weit führen, hier die Unhaltbarkeit jener Erklärungsversuche nachzuweisen, welche dahin gingen, daß man die Fulguriten als Wurzelincrustationen oder als mineralische Sinterproducte oder endlich als Gehäuse ehemaliger Meeresbewohner aufzufassen habe. Es kann dies auch um so eher unterbleiben, als die Erzeugung der Fulguriten durch den Blitz gegenwärtig bereits durch directe Beobachtung ihrer Entstehung vollkommen unzweifelhaft bewiesen erscheint. Solche Beobachtungen erzählen Reimarus, Fiedler, Arago und Hoh. —12—

Magnetisch-tektonische Verhältnisse Japans.

Wir haben in Band XIII., auf S. 306 u. ff., davon Erwähnung gethan, daß die Beschaffenheit der Erdrinde auf die erdmagnetische Kraft einen gewissen Einfluß ausübe. Im Jahre 1887 wurde diese Frage von E. Naumann in einer größeren Arbeit einer eingehenden Betrachtung unterworfen; den äußeren Anlaß hierzu bot ihm die geologische Aufnahme Japans, mit welcher er, von der Ueberzeugung ausgehend, daß die magnetischen Erscheinungen durch den Vulcanismus beeinflußt werden, auch eine magnetische Aufnahme verband. Können wir hier auch keine eingehende Analyse dieser interessanten Arbeit geben, so wollen wir doch versuchen, nachstehend Einiges daraus hervorzuheben.

Naumann hat bezüglich des Baues und der Gliederung der ganzen japanischen Inseln besonders auf die Gliederung des ganzen Gebirges nach drei deutlich ausgesprochenen Zonen hingewiesen und gezeigt, daß der ganze Bogen an seinem Scheitel eine tiefe, quer über das Inselland ziehende, mit Vulcanen besetzte Furche aufweist, die Fossa magna. Diese Fossa magna hält Naumann für eine Spalte, eine Zerreißung, aber keinen jugendlichen Einbruch, sondern sogar für eine Spalte, die von hohem Alter ist, wenn auch jünger als der longitudinale Hauptbruch des ganzen Gebirges.

Es ist nun unleugbar von hoher Bedeutung, daß eben in dieser Bruchregion Biegungen der Isogonen auftreten, so daß also der unmittelbare Zusammenhang dieser mit den tektonischen Linien unbestreitbar erscheint. Es sind nicht Anhäufungen magnetischer Mineral- oder Gesteinsmassen, welche die magnetischen Linien zur Aufbiegung zwingen. Wollte man, sagt Naumann, die Verbreitung der Magneteisen führenden vulcanischen Gesteine als bestimmend für die Form der Curve ansehen, so müßten dieselben viel unregelmäßiger und verworrener laufen. Die Isogone von 5° W fällt in ihrem allgemeinen Verlauf mit einer tektonischen Linie zusammen. Das ist ein hochwichtiges Resultat. Wir können sagen, das ganze Gebirge beschreibe dort, wo die Fossa magna liegt, eine Knickung:

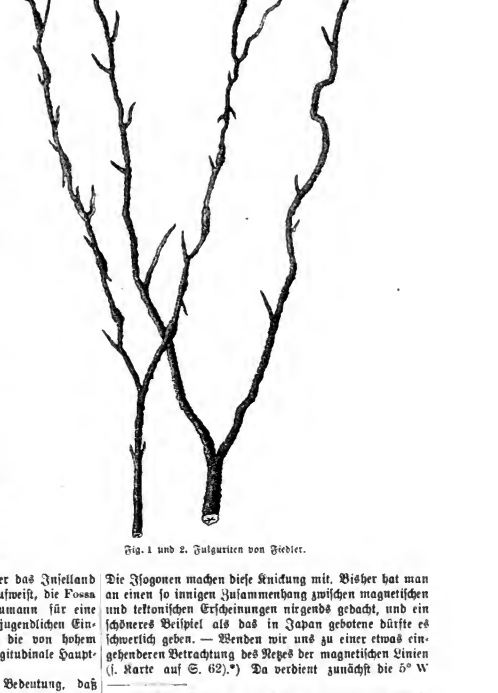


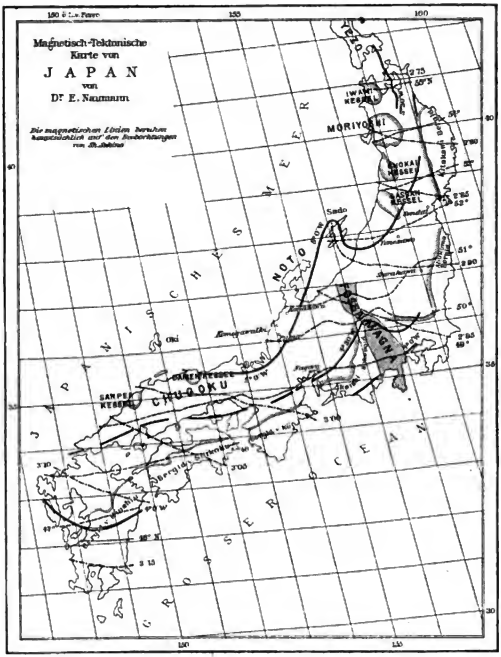
Fig. 1 und 2. Fulguriten von Fiedler.

Die Isogonen machen diese Knickung mit. Bisher hat man an einen so innigen Zusammenhang zwischen magnetischen und tektonischen Erscheinungen nirgends gedacht, und ein schöneres Beispiel als das in Japan gebotene dürfte es schwerlich geben. — Wenden wir uns zu einer etwas eingehenderen Betrachtung des Netzes der magnetischen Linien (s. Karte auf S. 62).*) Da verdient zunächst die 5° W

*) Diese Karte ist in bedeutend verkleinertem Maßstabe nach der der Publication Naumann's beigegebenen Karte gezeichnet, auf welcher die magnetischen Linien größtentheils nach Messungen Sekino's gezogen sind.

Digitized by Google

Curve eingehendere Betrachtung; denn diese ist es, welche die große Einbuchtung bei der Fossa magna besonders deutlich hervortreten läßt. Nach der Sekino'schen Karte zieht die Linie zunächst am Nordrande von Chugoku hin, bricht bei der Bucht von Wakasa in das Land ein, um die größten Theile der Provinzen Echizen und Echiu nebst der ganzen Halbinsel Noto abzuschneiden, setzt sich in das japanische Meer hinein fort und biegt dann sehr



plötzlich bei der Insel Sado zurück, um durch Beschreibung eines großen Kreisbogens bei Yonezaiva wieder in die normale Richtung des Inselbogens einzulenken. Der weitere Verlauf nach Norden zu wird nun durch eine Reihe von mehr oder weniger eng begrenzten Störungsgebieten beeinflußt; diese Störungen sind aber von keiner Bedeutung. Es muß bemerkt werden, daß die Declination für drei nahe der Küste von Echizen und Echiu gelegene Stationen, nämlich für Fukui, Komegawaki und Kanazawa nicht ganz mit dem angegebenen Verlaufe der Curve stimmen wollen; die Werthe sind nämlich zu gering. Die sich auf die angegebenen Punkte beziehenden Beobachtungen, sowie die anderen, von Kodari angestellten sind wohl als nicht ganz so zuverlässig anzusehen wie die Sekino'schen. Der Verlauf der Curve muß aber trotz alledem ungefähr so sein, wie in der Karte angegeben. Das geht aus gewissen Declinationsangaben in Seekarten hervor, die ich zu den zuverlässigsten dieser Art rechnen möchte. Was nun weiter die 4°30′ W Isogone betrifft, so muß es auffallen, wie streng sich diese Curve im südlichen Theile des Landes an die Erstreckung des Binnenmeeres bindet. In der magnetischen, von Sekino herrührenden Originalkarte hat sie eine ziemlich wellige Form. Ich habe es vorgezogen, die Wellen zu vernachlässigen, da man sich doch immer der Beeinträchtigungen der Resultate durch Perturbationen zu erinnern hat und außerdem den an den Beobachtungen selbst haftenden Fehlern ein gewisser Einfluß zugestanden werden muß. Weil die Werthe der Declination für die Stationen längs des Chugokukaido relativ nur geringe Unterschiede untereinander zeigen, muß zugegeben werden, daß die beiden letztgenannten Factoren die Curve ganz wesentlich vereinfachen, die Unregelmäßigkeiten vielleicht sogar ganz verschwinden machen könnten.

Folgen wir der 4°30′ W Isogone weiter nach Osten, so sehen wir, daß sie schließlich in der Nähe von Nagoya eine plötzliche Wendung macht, um nordnordostwärts zu streben. Dieses Umbiegen und Einwärtsbiegen scheint ganz genau so vor sich zu gehen wie bei den Falten des Akaishisphenoids.

Auf der anderen Seite der Fossa magna sinkt die Linie auch wieder durch eine ebensoplötzliche Wendung wie vordem zu ihrer normalen Stellung herab. Weiter nach Norden folgt nun für die 4°30′ W Curve zunächst ein wellenförmiger Verlauf, ähnlich wie im Süden, dann eine bedeutende Unterbrechung bei Sendai und im äußersten Norden der Halbinsel wieder ein sehr gleichmäßiger Verlauf der Linie.

Diejenige Linie, welche alle Punkte mit einer Declination von 4° verbinden soll, scheint durch die Fossa magna eine so wesentliche Modification, wie wir sie bei den Isogonen von 4°30′ und 5° kennen gelernt haben, nicht zu erleiden. Möglicherweise übt der Fujinoyama einen besonderen Einfluß aus, was das Fehlen eines

Digitized by Google

einspringenden Winkels erklären würde. Im Uebrigen ist das Beobachtungsmaterial für die Bestimmung dieser Isogone nicht hinreichend. Dr. A. v. U.

Inneres eines Hofwagens.

In einem früheren Bande (XI, S. 1 u. ff.) haben wir eine ausführliche, durch viele schöne Abbildungen erläuterte Schilderung von den modernen Eisenbahn-Luxuswaggons — den »Fahrenden Palästen« — gegeben. Wie in Allem, was in das Gebiet der heutigen Technik und ihrer Hülfsmittel fällt, ein unentwegter Fortschritt zu verzeichnen ist, gilt dies auch von der Verbesserung der Eisenbahn-Fahrbetriebsmittel. Ein Blick in das Intérieur des Hofwagens, welcher nebenstehend abgebildet ist, genügt, um uns eine Vorstellung von der Art und Weise, wie Luxuswaggons zur Zeit ausgestattet werden, in ausreichendem Maße zu vermitteln. Behaglicheres und Schöneres läßt sich kaum denken. Vornehme Eleganz paart sich mit größtem Comfort, man fühlt sich angeheimelt in der Betrachtung der schier häuslichen Anordnung der Möbelstücke und decorativen Ausschmückung. In einem solchen Vehikel zu reisen, ist gewiß ein anderes Vergnügen, als im Pferch eines gewöhnlichen Personenwaggons auf beschränktem Sitze viele Stunden zu kauern, oder kräftig hin- und hergeschüttelt zu werden. In jüngster Zeit haben allerdings die meisten Bahnverwaltungen auch für gewöhnliche Sterbliche Waggontypen in den Verkehr gestellt, welche in Bezug auf Bequemlichkeit kaum noch viel zu wünschen übrig lassen. L.

Inneres des Salonwaggons des Großherzogs von Oldenburg. (Nach einer Photographie des Constructeurs: Van der Zypen & Charlier in Köln-Deutz.)

Physikalische Experimente.

Künstliche Maiglöckchen. Zu deren Erzeugung nehme man eine angezündete Stearinkerze und neige dieselbe über ein mit kaltem Wasser gefülltes, flaches Becken — etwa eine Schüssel oder auch ein schalenartiges Glas, wie die Abbildung auf S. 64 dies veranschaulicht. Das in Tropfen abschmelzende Stearin wird beim Auffallen auf die Oberfläche des kalten Wassers unter Bildung von becherartig vertieften Gebilden erkalten und am Wasser schwimmen. Dabei nehmen diese Gebilde die Form der Blumenkronen des uns allbekannten lieblichen Maiglöckchens — convallaria majalis — an und sind, je nachdem

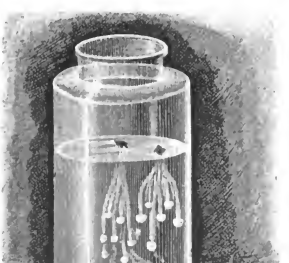
Digitized by Google

das abtropfende Stearin aus größerer oder kleinerer Höhe auf das Wasser herabfällt, bald größer, bald kleiner. Nachdem sich eine genügende Anzahl solcher festgewordener Tropfen gebildet hat, nimmt man einen dünnen Eisendraht und formt daraus häkchenförmige Nadeln — ſ. nebenstehende Abbildung — erwärmt jedes einzelne Häkchen an dem geraden Ende leicht über einem Lichte, spießt hiermit ein Stearingebilde auf und läßt letzteres sodann bis gegen das gebogene Ende der Nadel oder des Drahtes überhaupt gleiten, wo es, mit dem offenen Theile nach abwärts geneigt, den Blumenkronen des Maiglöckchens täuschend ähnlich, fest sitzen bleiben wird. Auf diese Weise verfährt man mit allen vorhandenen künstlichen Glöckchen und ordnet endlich die einzelnen Blüthen mit Hilfe von dünnem Blumendraht in ein Arrangement, welch letzteres sodann wieder in eine Vase, in der sich künstliche grüne Blätter und Blumen befinden, kommt, derart an, daß die Maiglöckchen in entsprechender Höhe über die anderen Blumen emporragen. Die sogestalt hergestellten Blümchen aus Stearin gleichen in ihrer mit dem gezähnten Saume, in ihrem ganzen Ansehen auffallend den wohlriechenden Blüthen des trauten Frühlingsboten unserer Wälder. Bei Verwendung von gefärbten Stearin- oder Paraffinkerzen kommen selbstverständlich auch entsprechend gefärbte Gebilde zum Vorschein und können selbe, wenn gewünscht, in geeigneter Weise verwendet werden.

Künstliche Maiglöckchen.

»Krokodilsthränen.«

In Band XIII, S. 364, haben wir zum Beweise des wunderbaren Theilbarkeitsvermögens der als Anilinfarben und deren besondere Species, wie Fluorescein, bekannten Theerproducte einen geeigneten Versuch beschrieben. Zum Versuche nehme man diesmal ein größeres Glas — wie nebenstehende Abbildung darstellt — und fülle es mit reinem Flußwasser bis nicht ganz zum Rande. Als Fluorescein, das sonst als solches rein im gewöhnlichen Verkehre nur schwer erhältlich ist, verschaffe man sich aus einer Droguenhandlung eine Abart desselben, die unter dem Namen »Krokodilsthränen« einen Handelsartikel bildet. Es sind dies Täfelchen aus einem eigenartig präparirtem Carton, der in einer gesättigten Lösung von Fluorescein getränkt und sodann getrocknet in kleine Quadrate geschnitten wird, wovon jedes der letzteren etwa einen Quadratcentimeter mißt und ungefähr 40 bis 50 in einem Täfelchen sind. Bei Anstellung des Versuches achte man sorgsamst auf festen Stand des Glases, da sonst bei etwaigen Erschütterungen durch Stoß ꝛc. das Resultat sehr darunter leiden würde. Nun trennt man ein kleines Quadrat von den »Krokodilsthränen« ab und legt es auf die Oberfläche des Wassers. Alsbald wird sich von dem als Träger dienenden Carton das Fluorescein lösen und unter Bildung von sonderbaren, pilz- und nagelförmigen Streifenbüscheln, die in einem schönen Smaragd- oder Spangrün prangen und einen phosphorescirenden Lichtschimmer verbreiten, gegen den Boden des Gefäßes sinken. Nach Verlauf von wenigen Minuten erscheint sodann die ganze Flüssigkeit in einer intensiv grünen Färbung. Es ist dies ein Anblick, der in seiner Gesammtheit sehr interessant und anregend genannt werden muß. — Hierbei sei noch erwähnt, daß schon vor einigen Jahren versuchsweise in einen Arm der Donau zehn Kilogramm Fluorescein geschüttet wurden, um die enorme Theilbarkeit dieses Stoffes im Großen nachzuweisen. Der Erfolg war der, daß einige Tage nach dem Ausstreuen des Fluoresceins der in der Nähe des Versuchsortes mündende Fluß sattgrün gefärbte Wellen in die Donau trug, wodurch wohl die Vertheilungskraft des genannten Stoffes zur Evidenz nachgewiesen erscheint. Nimmt man nach den einschlägigen Berechnungen an, daß die Donau in ihrem dortigen Laufe gegen zweihundert Millionen Liter Wasser bewegt und dem gegenüber die Menge des angewendeten Fluoresceïns — wie schon oben erwähnt — die verhältnißmäßig verschwindend kleine Masse von zehn Kilogramm betrug, so kommt man durch Reducirung der bezüglichen Mengenzahlen leicht darauf, daß hier noch ein Gramm Fluorescein in einer Lösung von circa 20.000 Liter durch das bloße Auge unschwer zu erkennen war.



»Krokodilsthränen.«

—ll—

Digitized by Google

Von der Sprache.

Die Stimme des Menſchen entſteht im oberen Theile der Luftröhre. In dieſe dringt die Luft aus beiden Lungenflügeln durch die beiden Aeſte der Luftröhre, ſtrömt dann durch den Kehlkopf, der bekanntlich durch die Stellung ſeiner einzelnen Theile die Höhe des Tones beſtimmt, in den Schlund oder die Rachenhöhle und gelangt endlich durch die Mund- und Naſenhöhle, welche dazu dienen, den Schall zu verſtärken und ſeine Klangfarbe abzuändern, auch wohl ihn mit gewiſſen Geräuſchen zu verſehen, in den umgebenden Raum. Die Sprache beſteht aus einer nach beſtimmten Regeln erfolgenden Verbindung der im Kehlkopf erzeugten Töne mit Lauten oder Geräuſchen, welche an verſchiedenen Stellen des Anſatzrohres beim Durchgang der Luft hervorgebracht werden. Beſtimmte Combinationen ſolcher Art oder beſtimmte Reihen derſelben bilden die Wörter. Die Verbindung der Laute mit Kehlkopftönen bildet die laute Sprache, deren wir uns gewöhnlich bedienen. Sämmtliche Laute können aber auch ohne gleichzeitige Tonbildung hervorgebracht und zu Wörtern verbunden ausgeſprochen werden und bilden ſo die heimliche, leiſe oder Flüſterſprache. Wir können übrigens ziemlich laut tonlos reden, lauter, als bei den leiſeren Arten der Tonſprache. Wir vermeiden freilich das intenſive, tonloſe Sprechen, nicht ſowohl weil es unſchön, ſondern weil es mit zu ſchneller Entleerung des Luftvorrathes der Lungen verbunden iſt und deshalb zu zahlreichen und tiefen Athembewegungen, alſo zu unnöthigem Kraftaufwand zwingt, und weil der ſtarke Luftwechſel auf die Schleimhaut der Luftcanäle trocknend und reizend wirkt. Wir wenden uns zur ſpeciellen Betrachtung der einzelnen Laute und ihrer Entſtehungsweiſe und beginnen nach herkömmlicher Weiſe mit den Vocalen. Die mechaniſchen Bedingungen der Vocalerzeugung, die zu ihrer Hervorbringung erforderlichen Form- und Längenverhältniſſe des Anſatzrohres ſind in ihren Hauptpunkten durch Willis und durch Brücke geklärt, die akuſtiſche Theorie der Vocale aber in erſchöpfender Weiſe erſt durch Helmholtz dargeſtellt worden. Der Charakter der Vocale beſteht in einer beſtimmten, durch die Reſonanz des Anſatzrohres bedingten Klangfarbe. Bei der lauten Sprache entſteht ein beſtimmter Vocalklang dadurch, daß von den in dem Klange der ſchwingenden Stimmbänder enthaltenen Theiltönen einzelne durch Reſonanz in der Mundhöhle verſtärkt werden, und zwar diejenigen, welche den der Mundhöhle je nach ihrer Form, Länge und Breite zukommenden Eigentönen entſprechen oder nahe kommen. Die genannten Verhältniſſe der Mundhöhle, folglich auch ihre Eigentöne, differiren für die verſchiedenen Vocale, ſind aber für jeden beſtimmten Vocal conſtant und von der Höhe des Grundtones unabhängig. Bei der leiſen oder Flüſterſtimme, bei welcher die Stimmbänder nicht in tönender Schwingung ſich befinden, iſt es das beim Durchſtrömen des Athems durch die verſchieden geformte Stimmritze und das Anſatzrohr erzeugte Reibungsgeräuſch, welches durch die Reſonanz in letzterem die für die verſchiedenen Vocale charakteriſtiſche Klangfärbung erhält; es wird die Mundhöhle gleichſam wie eine Orgelpfeife vom Athem angeblaſen und verſtärkt wiederum die ihren Eigentönen entſprechenden Töne des Geräuſches durch Reſonanz.

Die einfachſten Verhältniſſe treffen wir bei dem Vocal a. Derſelbe ſpricht an, wenn die Mundhöhle die Geſtalt eines vom Kehlkopf nach der Mundöffnung ſich gleichförmig erweiternden Trichters annimmt, indem die Lippen weit geöffnet werden, die Zunge in natürlicher Lage flach dem Boden der Mundhöhle anliegt. Die beiden Zahnreihen ſind dabei ziemlich weit von einander entfernt; doch läßt ſich ein reines a noch bei geſchloſſenen Zähnen ausſprechen, wenn die Mundöffnung möglichſt breit auseinander

Digitized by Google

gezogen und die Lippen von den Zähnen abgehoben werden.

Der Vocal a geht in o über, sobald die Mundöffnung bei gerundeten Lippen in gewissem mittleren Grade verengt wird, das o geht in u über, wenn die runde Mundöffnung noch weiter verengt und die Mundhöhle durch Zurückziehen der Zunge die Gestalt einer Flasche ohne Hals, deren enge Oeffnung der Mund darstellt, annimmt. Der Uebergang von a in o ist kein plötzlicher, sondern ein allmählicher; zwischen dem reinen breiten a und dem o giebt es Uebergangslaute, welchen mittlere Weiten der Mundöffnung und wohl auch geringe Abstufungen in der Form und Weite der Mundhöhle entsprechen. Eine andere Reihe von Vocalen und Uebergangslauten wird aus dem a erzeugt, wenn bei unveränderter Weite der Mundöffnung eine allmählich wachsende Verengerung im vorderen Theile der Mundhöhle durch Annäherung des gehobenen vorderen Theiles des Zungenrückens gegen den harten Gaumen entsteht, während der hintere Theil der Mundhöhle im Gegentheile durch Einziehen der Zungenwurzel allmählich erweitert wird. Die Mundhöhle nimmt die Gestalt einer Flasche mit allmählich enger werdendem Hals und weiter werdendem Körper an. Die so entstehende Reihe von Vocalnoten ist a ä e i. Bei a ist die Halsverengerung am geringsten, aber die Zurückziehung der Zungenwurzel bereits beträchtlich. Beim i ist der Hals am engsten und längsten, nach Helmholtz 6 Centimeter lang. Das e geht in ö, das i in ü über, wenn der in der Mundhöhle selbst auf die beschriebene Weise durch die Zunge gebildete Flaschenhals nach vorn durch die zusammengezogenen, zur Röhre geformten Lippen verlängert wird. Bei ü erhält der Flaschenhals des i durch diese Lippenröhre einen Zuwachs von 2 Centimeter Länge, ist demnach 8 Centimeter lang.

Nach den Untersuchungen von Czermak verändert der weiche Gaumen seine Lage bei Hervorbringung verschiedener Vocale; er constatirte diese Lagenveränderungen an den Bewegungen einer durch die Nase eingeführten, mit dem Gaumen in Berührung gebrachten Zeigersonde. Es wechselt nach Czermak erstens die Neigung des Gaumensegels und damit die Höhe, in welcher dasselbe die Rachenhöhle nach oben absperrt, in der Art, daß es bei a am meisten geneigt ist, bei i am höchsten, nahezu horizontal steht. Zweitens ändert es den Grad seiner Anspannung und damit die Dichtigkeit des Verschlusses der Nase, so daß derselbe bei i am festesten, bei a am unvollkommensten ist. Durch die Nasenhöhle während des Angebens von Vocalen eingeführtes Wasser floß bei i nicht in den Rachen ab, brach aber jedesmal durch, sobald a angesprochen wurde. Brachte Czermak der Reihe nach die Vocale i, u, o, e, a hervor, so erfolgte der Wasserdurchbruch zuweilen schon bei e, sicher bei a. Findet der Gaumensegelverschluß nicht statt, so geräth die Nasenhöhlenluft durch Resonanz in stärkere Schwingungen und die Laute erhalten einen näselnden Timbre. Diese Klangveränderung, die bei den Vocalen am deutlichsten ist, erregen wir durch willkürliche Minderung des Gaumensegelverschlusses; die französische Sprache braucht die Nasenvocale sehr viel, namentlich a (en an der französischen Schreibweise), e (ein) und o (on). Ein Nasenvocal i wird nicht benützt; er ist weder leicht, noch rein hervorzubringen, weil bei i der Gaumensegelverschluß am stärksten ist. Bei der Angabe der Nasenvocale geht der Luftstrom durch die Nase, so daß ein vor letztere gehaltener Spiegel sich beschlägt, was bei den reinen Mundvocalen nach Czermak nicht der Fall ist.

Helmholtz hat die Resonanz der Mundhöhle, d. h. die Tonhöhe, auf welche die in ihr enthaltene Luftmasse bei ihren verschiedenen Formen abgestimmt ist, genau festgestellt, indem er aus einer Reihe verschieden gestimmter Stimmgabeln diejenige herausfuchte, deren Ton, wenn sie vor die Mundöffnung gehalten wurde, sich am beträchtlichsten verstärkte. Es ergab sich, daß die Tonhöhe stärkster Resonanz der Mundhöhle lediglich von dem Vocal abhängt, für dessen Bildung die Mundhöhle geformt ist. Diese Eigentöne der Mundhöhle sind, wie schon Donders gefunden, die gleichen bei Männern, Frauen und Kindern, wechseln aber bei den verschiedenen Aenderungen der Klangfarbe, mit welcher ein und derselbe Vocal in verschiedenen Dialecten ausgesprochen wird. Bei den Vocalen u, o und a fand sich nur ein Eigenton mit starker Resonanz. Stellt die Mundhöhle eine weite halslose Flasche mit enger Mündung dar, ist sie also für die Bildung des u gestellt, so ist der Eigenton ihrer Luftmasse f; führt man sie aus dieser Form in die dem o entsprechende über, so steigt der Eigenton allmählich durch ein u mit

hellerer Resonanz und dem Eigentone f, welches von Helmholtz mit der französischen Bezeichnung o u versehen wird, zu dem reinen o mit dem Eigentone b: führt man sie aus der o-Form in die a-Form über, so steigt die Resonanz noch höher und entspricht bei

dem norddeutschen reinen a dem Ton b, bei dem

schärferen englischen a sogar d. Wie sich bei Flaschen mit engem Hals zwei Eigentöne finden lassen, deren einer der Luftmasse des Bauches, der andere derjenigen des Halses angehört, ebenso kommen auch der Mundhöhle, wenn sie diese Form bei der Bildung der Vocale a, e, i annimmt, zwei Eigentöne zu, deren tieferer ihrem hinteren erweiterten Theile, deren höherer dem halsförmig verengten vorderen Theile zugehört. Je weiter der Bauch, desto tiefer der tiefere Ton, je enger der Hals, desto höher der

höhere Ton. Die beiden Töne ergaben sich für a

als d und g (bis as), für e: f und b; für i: f

und d.

Nach den Beobachtungen von Helmholtz klingen die Vocale am besten auf diejenigen Grundtöne an,

Digitized by Google

welche entweder den charakteristischen Vocaltönen selbst entsprechen oder etwas tiefer als letztere liegen oder auch im Verhältniß des ersten bis zweiten Obertones zu letzteren stehen; der Vocal o z. B. bei Männern am besten auf f, e, d oder F. Sehr schwach wird die charakteristische Resonanz dagegen, wenn der Eigenton der Mundhöhle, sei es um mehr als eine Quinte, tiefer als jener Grundton ist.

Die sogenannten Diphthonge entstehen, wenn wir, während ein Stimmbandton oder das Reibungsgeräusch der Flüstersprache gleichmäßig fortdauert, die Mundhöhle aus der für einen Vocal angenommenen Form in die für einen anderen erforderliche überführen. Die Consonanten sind sämmtlich Geräusche, welche dadurch entstehen, daß der Ausathmungsstrom an irgend einer Stelle des Ansatzrohres, sei es an den Lippen oder innerhalb des Mundcanals oder am Rachenthor, eine bestimmt geformte Verengerung oder eine gänzliche Verschließung vorfindet. Funke unterscheidet Lippen-, Zungen- und Rachenlaute, ohne jedoch auf diese Eintheilung einen großen Werth zu legen. Zu den Lippenlauten gehören drei Gruppen von Consonanten: a) Geräusche, welche bei geschlossener Mundöffnung angegeben werden: m; b) solche, welche beim Durchbruch der Luft durch die vorher geschlossenen Lippen oder beim plötzlichen Abbruch der Verschließung derselben entstehen: b, p, und e) solche, welche beim Durchströmen der Luft durch die besonders geformte und verengte Ausgangsöffnung der Mundhöhle erzeugt werden: f, v, w.

Das m und ebenso die anderen zwei sogenannten Nasenlaute oder »Resonanten« n und ng stehen in Betreff der Bedingung ihrer Bildung und ihres akustischen Charakters streng genommen richtiger auf Seite der Vocale als der Consonanten. Ihr Wesen besteht in einer eigenthümlichen Klangfarbe, welche die Töne der Stimmbänder oder das Reibungsgeräusch der Flüstersprache durch die Resonanz des Ansatzrohres erhalten. Während aber bei den eigentlichen Vocalen die Nasenhöhle mehr oder weniger abgesperrt ist, der Athem durch den offenen Mund ausströmt und die charakteristische Resonanz nur in der Mundhöhle stattfindet, ist bei den sogenannten Nasenlauten die Mundhöhle vorn mehr oder weniger nahe dem Rachen abgesperrt, der Ausathmungsstrom strömt durch die Mundhöhle aus, zu welcher durch die Stellung des weichen Gaumens der Zugang eröffnet ist, und als Resonanzräume wirken gemeinschaftlich die Nasenhöhle und die geschlossene Mundhöhle, die ganze Mundhöhle, wenn der Verschluß an den Lippen bei flach am Boden anliegender Zunge stattfindet (m) oder der hintere mit dem Rachen verbundene Theil derselben, wenn der Verschluß innerhalb der Mundhöhle durch Andrücken der Zunge an den harten Gaumen hergestellt ist. Das Gaumensegel bleibt bei Aussprache von m und n ganz unbewegt. Selbstverständlich können die Laute m u ng nicht hervorgebracht werden, wenn der Luft der Zugang vom Rachen zur Nasenhöhle unmöglich ist.

Dringt der Ausathmungsstrom unter einem gewissen Druck gegen die geschlossenen Lippen, so entsteht im Momente, wo dieselben auseinander weichen, beim Durchbruch der Luft das Geräusch b oder p, wenn die Oeffnung plötzlich geschieht, die Luft unter einem größeren Druck durchgestoßen wird. Beide Laute können auch auf gewissermaßen entgegengesetzte Weise producirt werden durch den plötzlichen Abbruch des Luftstromes mittelst einer raschen Verschließung der Mundöffnung. Diese Erzeugungsweise wenden wir an, wenn sich der Laut b oder p unmittelbar an einen Vocal anschließen soll wie in ab. Folgt auf das b wieder ein Vocal oder ein Consonant, bei welchem die Luft durch die offenen Lippen strömen muß, so vereinigen sich gewissermaßen beide Bildungsweisen des b, die Schließung und schnelle Wiederöffnung der Lippen. Daß aber die Schließung allein ausreicht, das charakteristische Geräusch b hervorzubringen, geht aus der Thatsache hervor, daß wir an ab einen Consonanten unmittelbar anreihen können, welcher bei geschlossenen Lippen erzeugt wird, wie m z. B. in den Wörtern: »abmalen, abmessen«. Es schließt sich dabei die Lippe, bildet dadurch, indem sie den a hervorbringenden Luftstrom plötzlich abschneidet, das b, und öffnet sich erst wieder nach der Bildung des m auf die oben beschriebene Weise. Wird das b durch plötzliche Oeffnung des Lippenverschlusses hervorgebracht, so bleibt es in der Regel nicht als selbstständiger Laut isolirt, der hervorbrechende Luftstrom schließt an dasselbe ein wenn auch noch so kurzes Vocalgeräusch an, besonders bei p, wo er mit größerer Gewalt durchbricht, in der Regel ein kurzes a oder e. Gewisse Consonanten lassen sich unmittelbar ohne zwischentretenden Vocal dem b oder p anfügen, so z. B. b dem r, nicht aber p dem n, da n einen gänzlichen Verschluß des Mundcanals in der Mitte erfordert, dieser aber nicht eingeleitet werden kann, während der Ausathmungsstrom gegen die geschlossenen Lippen zur Bildung des p andringen soll. Es kommt daher unvermeidlich ein kurzes e zwischen p und n z. B. in dem Worte »Pneumonie« zum Vorschein.

Man hat das b dem p als weichen dem harten Laut gegenübergestellt. Ersteres beide Bezeichnungen besagen an sich wenig oder nichts; entschieden irrig ist nach Funke die Behauptung, daß p stets bei erweiterter Stimmritze stumm, b dagegen bei verengter Stimmritze in Verbindung mit einem Stimmbandton angegeben werde, und daß derselbe Unterschied auch zwischen d und t, g und k, f und w bestehe. Es kann nicht allein b wie p stumm angegeben werden, sondern muß es sogar und kann absolut niemals mit einem Stimmbandton vereinigt werden, wie Josef Müller richtig angegeben hat. Zur Bildung des f oder v legen wir die oberen Schneidezähne lose auf die Unterlippe, so daß sich der Ausathmungsstrom durch die kleinen, zwischen den Zähnen befindlichen Spalten nach außen drängen muß und dabei ein pfeifendes Geräusch hervorbringt. Drängt sich der Athem unter stärkerem Druck hindurch, so

Digitized by Google

entsteht der rauhere Laut f, bei schwachem Druck der weichere Laut v. Beide Laute können auch gebildet werden, wenn man umgekehrt die unteren Schneidezähne an die Oberlippe anlegt, indessen wenden wir diese unbequemere Methode beim Sprechen nicht an. Das w ist ein Reibungsgeräusch, welches dadurch entsteht, daß der Athem durch die zur Spalte verengte Lippenöffnung gedrängt wird.

Zungen- oder Mundhöhlenlaute sind solche Consonanten, welche dadurch hervorgebracht werden, daß die Zunge den mittleren Mundcanal zwischen Rachen- und Lippenthor an irgend einer Stelle und in irgend welcher Form für den Ausathmungsstrom verengt oder verschließt. Funke theilt sie in drei Gruppen ein: a) Consonanten, welche bei verschlossenem Mundcanal angegeben werden: n; b) solche, welche beim Durchbruch eines Verschlusses derselben durch den Ausathmungsstrom oder beim plötzlichen Abbruch des letzteren durch raschen Verschluß entstehen: d, t. und c) solche, welche das Durchströmen der Luft durch eine verengte Stelle des Canals hervorbringt: s, sch. l r, ch, j. Das n ist, wie bereits erwähnt, eine Resonante, wie m eine Art Vocal. Die Laute d und t entsprechen in jeder Beziehung den Lippenlauten b und p. Den Verschluß bewirkt die Zungenspitze durch Anlegen an die Hinterseite der oberen Schneidezähne oder an den vordersten Theil des harten Gaumens. Ein gewaltsamer Durchbruch des unter größerem Druck anbrängenden Luftstromes giebt den Laut t, bei geringerem Athembruck entsteht d; beide Laute sind stets stumm. Auch für sie gilt die für b und p erörtete zweite Bildungsmethode, plötzliche Abschneidung des Ausathmungsstromes durch rasche Herstellung jenes Verschlusses; wir gebrauchen sie, wenn wir d oder t einen Laut unmittelbar anfügen können, bei welchem derselbe Verschluß unverändert stehen bleibt, wie z. B. in »Aetna«.

Zur Bildung des s nähern wir die beiden Zahnreihen einander und bringen die Zungenspitze in dieselbe Lage wie bei d, nur mit dem Unterschied, daß sie den Zähnen oder dem harten Gaumen nicht anliegt, sondern zwischen beiden ein schmaler Spalt bleibt, durch welchen der Luftstrom gegen die Lücken zwischen den oberen Zähnen und zwischen beiden Zahnreihen dringt und so das zischende Geräusch, welches mit s bezeichnet wird, erzeugt. Das s geht in sch über, sobald wir die Zungenspitze nur ein wenig nach hinten zurückziehen oder den Spalt zwischen ihr und dem harten Gaumen dadurch nach hinten verlängern, daß wir auch einen Theil des Zungenrückens hinter der Spitze dem Gaumengewölbe nähern.

Wird der hintere Theil des Zungenrückens dem harten Gaumen bis auf einen engen, spaltförmigen Zwischenraum genähert, während der Mundcanal vor und hinter dem Spalt geräumig, die Lippenöffnung weit bleibt, so erzeugt der durch jene Spalte sich drängende Athem ein Geräusch, welches für die deutsche Sprache am besten mit dem Buchstaben j oder eh, häufig jedoch in der Schrift auch durch g bezeichnet wird.

Endlich gehören hierher noch zwei eigenthümliche Laute, welche man unter dem Namen Zitterlaute von den übrigen getrennt hat: r und l. Zur Bildung des l legen wir die Zungenspitze, wie bei der Aussprache von d oder n, fest an den harten Gaumen, eröffnen aber dem Luftstrom einen schmalen Ausweg nach vorn zwischen den Seitenwänden der Zunge und den Innenseiten der oberen Backenzähne. Die beweglichen Zungenränder gerathen unter dem Drucke der Luft in Erregungen von geringer Intensität, durch welche periodisch der Luftstrom zwar nicht unterbrochen, aber in seiner Stärke geändert wird. In dem Geräusch, mit welchem die Luft durch den beschriebenen engen Ausweg strömt, wird dadurch der periodische Wechsel erzeugt, welcher den Charakter des l bildet. Das schnarrende r-Geräusch kann durch Erzitterungen verschiedener Theile hervorgebracht werden. Bei dem reinen r ist es die Zungenspitze, welche vibrirt; sie wird, wie zur Bildung des d, dem harten Gaumen genähert, durch Muskelaction geteistet und so durch den unter stärkerem Druck gegen sie strömenden Athem in Schwingungen versetzt, welche den Luftstrom, mithin auch das von ihm beim Durchgange zwischen Zunge und hartem Gaumen erzeugte Reibungsgeräusch periodisch unterbrechen. Viel häufiger, in gewissen deutschen Dialecten regelmäßig, wird das r nicht durch Vibrationen der Zungenspitze, sondern durch solche des dem Luftstrom entgegengestellten weichen Gaumens erzeugt; damit letzterer in Schwingungen gerathen kann, ist es nöthig, daß vor demselben der Mundcanal durch Hebung des Zungenrückens gegen den harten Gaumen verengt wird. Nach Brücke und Czermak kann auch im Kehlkopf selbst ein r erzeugt werden, und wird dieser Laut in der niedersächsischen Mundart wirklich verwendet.

Die Rachenlaute sind Consonanten, welche durch Verschluß oder Verengerung in der Gegend des Racheneinganges des Mundcanals hervorgebracht werden. Streng genommen sind es auch Zungenlaute, da es auch hier die Zunge ist, welche durch Hebung des hinteren Theiles ihres Rückens die Verengerung und den Verschluß bewirkt. Auch die Rachenlaute zerfallen nach Funke in drei analoge Gruppen, wie die ersten beiden Lautclassen. Die Resonante unter denselben ist das sogenannte Nasen-n, welches Müller mit n oder ng bezeichnet, wie es z. B. im deutschen Wort Sang oder im französischen un son ausgesprochen wird. Seine Bildungsbedingungen entsprechen denen des n, nur mit dem Unterschied, daß der resonirende Abschnitt des Mundcanals durch Anlegung des hintersten Theiles des Zungenrückens an den harten Gaumen noch weiter als bei n verkürzt wird, während der Ausathmungsstrom durch die Nasenhöhle geht. Dem b und p der Lippenlaute, dem d und t der Zungenlaute entspricht das g, wie es im Deutschen z. B. in »Gott« ausgesprochen wird, und das k, welches bei gelinderem

Digitized by Google

oder gewaltſamerem Durchbruch des andrängenden Luftſtromes durch den wie bei ng gebildeten Verſchluß oder auch beim plötzlichen Abbruch des Luftſtromes durch Herſtellung dieſes Verſchluſſes erzeugt wird. Die dritte Gruppe beſteht aus den bereits erwähnten Modificationen des eh und des s. Das eigenthümlich rauh klingende Rachen-ch wird in einigen Dialecten des Deutſchen und Holländiſchen regelmäßig verwendet. F. S.

Eine Muſterſternwarte.

Unter allen Sternwarten, deren Gründung in die neueſte Zeit fällt, ragt in Europa die großartig angelegte Sternwarte zu Nizza beſonders hervor. Der Munificenz eines für die Wiſſenſchaft begeiſterten Mannes — des Pariſer Banquiers Raphael Biſchoffsheim — ihre Entſtehung dankend, wurde dieſe Sternwarte unter Aufwand der weitеſtgehenden Fürſorglichkeit und der entſprechenden Mittel als Muſterinſtitut von dem franzöſiſchen Architekten Charles Garnier entworfen und mit Hilfe vieler Künſtler von Ruf in baulicher Beziehung vollendet. Das Obſervatorium iſt auf dem Gipfel des Mont Gros — einem der Hügel in der nördlichen Umgebung Nizzas — über einem gegen 32 Hektare meſſenden Areale erbaut. Das eigentliche Terrain von ziemlich unregelmäßiger Grundform bildet das Plateau des Hügels, der nach Norden in einer ſteilen Abdachung gegen die nach Nizza führende Straße abfällt und gegen Süden in eine Reihe kleinerer Bodenanſchwellungen verläuft, ſchließlich in die Küſte des Mittelländiſchen Meeres übergehend. Der höchſte Punkt des Mont Gros erreicht 374 Meter über dem Meeresſpiegel. Der Boden iſt aus Kalkſtein gebildet und in Einſenkungen zerklüftet, deren Wände verſchiedene Neigungsverhältniſſe aufweiſen. Dergeſtalt im Großen und Ganzen für die Anlage eines aſtronomiſchen Obſervatoriums geeignet, mußte jedoch das Terrain für die nothwendigen Parkanlagen vorerſt mühevoll vorbereitet werden, da der vorhandene Waldbeſtand auf magerer Humusſchichte nur kurzes Piniengehölze, einzelne Maſtixbäume mit eingeſtreuten Büſchen ſtrauchartigen Ginſters und anderes dürftiges Buſchwerk aufwies. Die Schwierigkeiten der Umgeſtaltung dieſer ſpärlichen Vegetation zu einem Parke wuchſen noch durch den Umſtand, daß Waſſer faſt gänzlich mangelte und deſſen Zuleitung veranlaßt werden mußte.

Die von Nizza gegen den Mont Gros herziehende Straße iſt in landſchaftlicher Beziehung außerordentlich ſchön. Bizarren Eindruck machen die gegen den Küſtenfluß Var vorgeſchobenen Felsblöcke und die im Hintergrunde aufleuchtenden Gipfel der Alpen. Gegen das Meer zu bilden Palmen, Aloë und Olivenhaine in Abwechslung mit Citronen- und Orangenwäldchen einen herrlichen Uebergang zu dem ſich blau und unendlich ausdehnenden Meere.

Beim Aufſtiege zur Sternwarte erreicht man die Nordſeite des Hügels faſt noch ganz im Schatten liegend, während nach etwa dreiviertelſtündigem Marſche auf ziemlich horizontalem Wege ſich der Fußpfad wendet und die Baulichkeiten des Inſtitutes ſammt dem Parke von der ſüdlichen Sonne in glänzendes Licht getaucht erſcheinen. Nun zeichnet ſich auch der Col de la Trinité auf dem Horizonte ab, wogegen in der unmittelbaren Nähe ein villenartig gebautes Häuschen mit Balkons und Veranda durch das Leuchten ſeiner im Sonnenſcheine ſpiegelnden, glaſirten Ziegel in die Augen fällt. Es iſt dies das Haus des Aufſehers der Sternwarte und zugleich der Eingang in das Territorium derſelben. Für den Ankömmling bilden die ſcheinbar regellos vertheilten Gebäude des Inſtitutes eigentlich Urſache zum Erſtaunen, doch bietet die Geſammtanlage der Sternwarte Gewähr für die ungeſtörte Anſtellung der Beobachtungen, zu deren Gelingen ja vor Allem Ruhe und klare Luft nothwendig ſind.

Im eingeſchalteten Bilde auf Seite 70 iſt die Totalanſicht der Sternwarte ſammt allen Nebengebäuden dargeſtellt. Nach Paſſirung des großen, monumentalen Eingangsgitters, deſſen Thor von den Statuen der Aſtronomie und der Phyſik flankirt wird, gelangt man zu dem ſchon erwähnten Portiershäuschen. Von hier aus dehnt ſich der Weg ſanft anſteigend etwa 500 Meter hin und bildet am Ende eine ſcharfe Biegung gegen den Abhang auf der Nordſeite des Hügels. Parallel führt ſodann mit dieſem Pfade eine fahrbare Straße gegen die Verwaltungsgebäude. Nach einer Spaltung des Weges gelangt man auf einem Zweige desſelben zu den Wohnhäuſern, während der andere Aſt zur Höhe des Plateaus führt. Verfolgt man den kleineren, zu den Nebengebäuden führenden Weg, ſo erreicht man, um den Hügel herumgehend, die Stallungen und das Maſchinenhaus, welche Gebäude auf unſerer Generalanſicht links unten im Hintergrunde hervorſehen. Im weiteren Aufſtiege kommt der Wanderer endlich zu zwei Gebäuden — rechts im Bilde — wovon das kleinere mit dem Zaune umgebene der Pavillon für Spectroſkopie und das größere der Pavillon der Phyſik iſt. Das im Villenſtyle gehaltene Object mit zwei Etagen im Vordergrunde rechts enthält die Wohnungen für die Aſtronomen.

Ferner gelangt man auf demſelben Wege, immer in leichten Windungen, zu dem rechts erſichtlichen Rundbaue, der in der drehbaren Kuppel das kleine Aequatorial birgt. Dieſem Gebäude gegenüber, durch ſeine großen Dimenſionen auffallend, befindet ſich der Dom mit dem großen Aequatorial, das zu den größten ſeiner Art zählt. Von dem Kuppelbaue für das kleine Aequatorial giebt das Bild auf Seite 72 eine Specialanſicht, und zwar eine Anſicht von außen, ſowie einen Längsſchnitt, in welchem das Innere der Kuppel mit dem Reiractor erſichtlich iſt. Das große Aequatorial tritt aus der in Seite 71 eingeſchalteten Abbildung, die im Maßſtabe 1 : 200 gehalten iſt, hervor. Hier ſind auch die Montirungen des rieſigen

Digitized by Google

Die Sternwarte auf dem Mont Gros bei Nizza.

Instrumentes, sowie der Bewegungsmechanismus für dasselbe und die Rollvorrichtungen für die Drehung, Oeffnung und Schließung der Kuppel zu entnehmen. Die Darstellung des kleinen Aequatoriales ist im Maßstabe 1 : 210 angefertigt.

Um den Bau des großen Aequatoriales, das sich in scharfer Silhouette vom Horizonte abhebt, herum führt der Pfad sodann zu den beiden Pavillons für das große und kleine Meridional — in nebenstehender Abbildung in der Mitte zwischen den beiden Rundbauten der Aequatoriale. Die Dächer dieser Bauten sind verschiebbar für die Einstellung der Instrumente construirt. Von hier führt ein kleiner Weg rückwärts zur Fahrstraße, zu den Magazinen und Maschinenhäusern und weiter zu dem Pavillon für Magnetismus, der die zu den einschlägigen Beobachtungen nothwendigen Instrumente enthält.

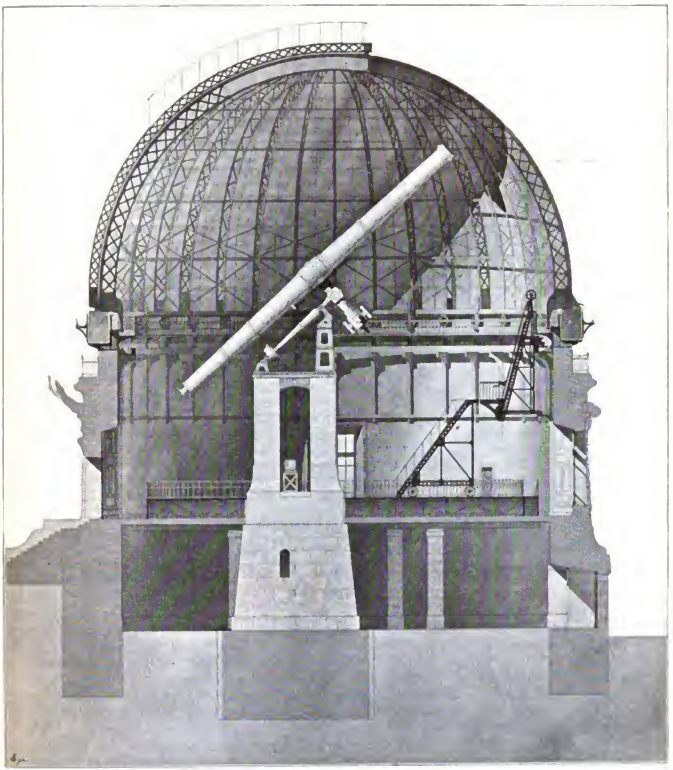
Dieser Pavillon liegt in der Generalansicht am linken Flügel auf einem eigenen, terassenförmigen Aufbaue.

Schließlich bleiben noch das Gebäude im Vordergrunde mit dem Mittelbaue und zwei gleichartigen Seitenflügeln. Der Mittelbau beherbergt die reiche Bibliothek der Sternwarte, die beiden Annexe dienen zur Unterbringung der Verwaltungsbureaus mit den Sitzungssälen u. dgl. Durch die Beschaffenheit des Terrains bewirkt, kamen diese Bauten auf eine mächtige Terrasse zu liegen, die aus einem aus Quadern gemauerten Unterbaue besteht und eine große Plattform mit ornamentalem Schutzgitter enthält. Von diesem Theile der Sternwarte entrollt sich dem Besucher eine entzückende Fernsicht gegen Süden über das Meer, die Stadt Nizza mit ihren Gärten und über die Berge im Umkreise, deren Gesammtwirkung ein Panorama von wundervoller Art bildet. An der Terrasse trifft man auch wieder auf den zum Nordabhange des Hügels führenden Serpentinenweg und andere Pfade, welche in gerader Richtung durch kleine Pinienbestände zu jedem einzelnen der Objecte führen, die wir vorher auf Grund der eingeschalteten Hauptansicht genannt haben.

Außerdem enthält die Sternwarte noch Visirorte und Pavillons für die Anbringung von allerlei Nebenappa-

Digitized by Google

raten, wie Thermometer, Barometer u. dgl., da auch die meteorologiſchen Verhältniſſe theilweiſe in den Kreis der Beobachtungen gezogen werden. Für die Bedürfniſſe der Wirthſchaft, als Magazine für



Großes Aequatorial.

Lebensmittel, für verſchiedene Apparate ꝛc. dient eine große Zahl von Hütten und Pavillons, die im Laufe der Zeit je nach Bedarf und Nothwendigkeit noch vergrößert, beziehungsweiſe vermehrt werden können.

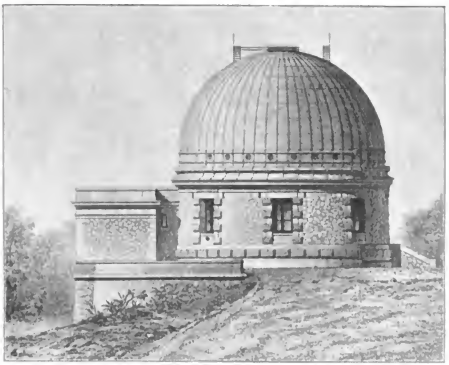
Wenn auch die Gebäude zerſtreut liegen, was für den erſten Anblick nicht den Eindruck der Zweckmäßigkeit macht, ſo hat doch die Erfahrung ergeben, daß die Bauart viele Vortheile in ſich birgt, weil alle Beobachtungen ungeſtört und gänzlich unabhängig von einander angeſtellt werden können. Es iſt ja bekannt, daß ein wiſſenſchaftliches Inſtitut von der Art einer Sternwarte nie als vollſtändig bezüglich der Ausſtattung mit Inſtrumenten gelten kann, weil doch immer neue Inſtrumente erfunden und alte durch mannigfache Verbeſſerungen in ihrer Wirkung und Verläßlichkeit geändert werden. Von dieſem Geſichtspunkte aus betrachtet, iſt daher eine noch

Digitized by Google

Vergrößerungen geſtattende Anlage der Bauten wohl gerechtfertigt.

Beſonders für die Fortentwicklung des von ihm gegründeten Inſtitutes in Nizza hat Raphael Biſchoffsheim mit Großmuth geſorgt, da er wollte, daß ſeine Schöpfung nicht unvollſtändig, ſondern als Muſterinſtitut ihm und Frankreich zur Ehre gereiche.

Wie ſchon erwähnt, erfolgte die Anlage der Sternwarte nach genaueſtem Studium der Bodenverhältniſſe des Grundes, auf welchem jedes einzelne Object zu ſtehen kommen ſollte, und nur nach gewiſſenhafter Unterſuchung ſowohl bezüglich des Untergrundes des Plateaus als auch hinſichtlich der Orientirungsverhältniſſe desſelben wurde mit der Aufführung der Gebäude begonnen. Die Vollendung der Sternwarte



Das kleine Aequatorial; Kuppelgebäude von außen.

und die erzielten Reſultate haben auch die entſprechende Zweckmäßigkeit der Anlage in möglichſt günſtigem Sinne dargethan. Nicht allein der bauführende Architekt hatte Einfluß auf die Anordnung der Gebäude genommen, ſondern insbeſondere berühmten Aſtronomen iſt das erfreuliche Ergebniß zu danken, indem ſie durch ihren erfahrenen Rath die Schaffung des Inſtitutes ſo bewirkten, wie es ſich heute darſtellt. Und wenn auch alle zum Ausdrucke gebrachten Wünſche der betheiligten Factoren bei der Löſung nicht voll berückſichtigt werden konnten, ſo lag eben der Grund hierfür in den Geboten für die Zweckmäßigkeit der Anlage der Gebäude in Beziehung auf die wiſſenſchaftlichen Intereſſen, ſowie nicht minder in localen Terrainſchwierigkeiten. Letztere wurden von Ch. Garnier und ſeinen Mitarbeitern in meiſterhafter Weiſe überwunden. Wurde doch jeder Ort für die Aufführung eines der wichtigeren Gebäude in Commiſſionen beſprochen, jede Dimenſion wiederholt gemeſſen und jede der vielen auftauchenden Fragen den genaueſten Prüfungen und Erwägungen unterzogen, um die für die jeweilige Unterbringung der Inſtrumente geeigneteſte Conſtructionsart zu erfahren und anzuwenden. Bekanntlich ſpielen ja vornehmlich für die Montirungen der gegenwärtigen rieſigen Fernrohre und Reflectoren die Schwingungen der Aufnahmsgebäude mit ihren Drehthürmen und Kuppeln in Bezug auf das Ergebniß der angeſtellten Beobachtungen eine große Rolle.

Neben Garnier als Architekten wirkten noch Männer der Wiſſenſchaft freiwillig als Berather mit, um zu zeigen, wie ſehr ſie die Beſtrebungen des Gründers, Frankreich ein derartiges Inſtitut erſten Ranges zu geben und zugleich der Wiſſenſchaft einen Dienſt zu leiſten, zu ſchätzen und zu ehren verſtanden. Unter den Aſtronomen wirkte insbeſondere Loewy mit, der, was ſeine Autorität auf dem Gebiete der aſtronomiſchen Wiſſenſchaft anbelangt, ein maßgebendes Urtheil abzugeben in der Lage iſt. Der Genannte hatte auch den Generalplan zur Sternwarte im rein aſtronomiſchen Theile mit großer Klarheit entworfen; dagegen hatten ſich in Nizza anſäſſige Männer — theils techniſchen, theils allgemein wiſſenſchaftlichen Berufes — durch praktiſche Rathſchläge Verdienſte erworben und das Geſammtwerk jeder in ſeiner Sphäre nach beſtem Wiſſen gefördert. Unter ihnen leuchtet beſonders Perrotin hervor, der als Director der neuen Sternwarte das größte Intereſſe für das Gedeihen des Inſtitutes an den Tag legte, indem er mit unermüdlicher Ausdauer die täglich gemachten Erfahrungen beim Fortſchreiten des Baues zu Nutze machte, ſei es nun in Hinſicht auf die Anlage überhaupt oder auf die Anforderungen der Wiſſenſchaft im Beſonderen.

Dabei muß man aber nicht glauben, daß die Fülle der vom Gründer zur Verfügung geſtellten Mittel Anlaß zur Verſchwendung gab.

Ganz im Gegentheile davon war ſich jeder der Mitwirkenden bewußt, daß in einem den ſtrengen Zielen und Grundſätzen einer ernſten Wiſſenſchaft gewidmeten Inſtitute kein Luxus herrſchen dürfe, den etwa ein Muſeum noch zeigen konnte. Beſtenfalls war es dem Architekten erlaubt, ſich bis zu einer gewiſſen Grenze von freien Intentionen leiten zu laſſen und dementſprechend künſtleriſchen Schmuck an den Gebäuden anzubringen. Forderten doch die Conſtructionen der den rein wiſſenſchaftlichen Zwecken gewidmeten Objecte mit ihren Inſtrumenten ohnehin

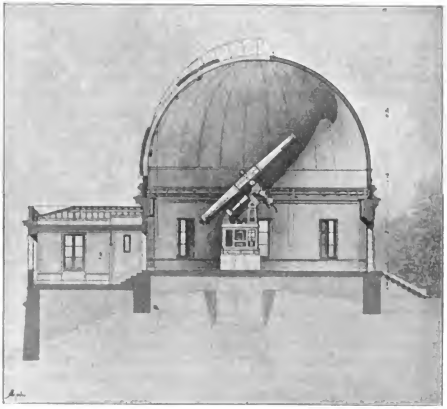
Digitized by Google

die theuerſte Ausführung und werden in der Zukunft noch mehr an Erhaltungskoſten beanſpruchen. Auf dieſe Art wirken die Anlagen der Sternwarte in ihrer Geſammtheit als einfach und ſolid bei einem gewiſſen Grade von Vornehmheit des Styles.

Zur Entwicklungsgeſchichte der Sternwarte iſt es intereſſant anzuführen, daß vor der Inangriffnahme der baulichen Herſtellungen die Pläne dem Bureau für Erdmeſſung in Paris vorgelegt und von demſelben einer eingehenden Prüfung unterworfen wurden, die ein allſeits befriedigendes Reſultat ergaben, ſowohl was die verſchiedenen Zweige der Beobachtungen als auch die Gleichartigkeit des Syſtemes anbelangte. Das genannte Bureau empfahl denn auch die Annahme des Projectes mit Stimmeneinhelligkeit zur endgiltigen Ausführung, indem zugleich dem Gründer Raphael Biſchoffsheim, den genannten an dem Gutachten betheiligten Gelehrten und dem Architekten Ch. Garnier die beſondere Anerkennung ausgeſprochen wurde.

Eine weitere Ausführung und Unterſuchung der Gründe, welche die Fachmänner zur Anlage der Sternwarte gerade auf dem Mont Gros bewog und gerade zur Ausführung der Anordnung der Gebäude, ſo wie ſie jetzt erſcheint, veranlaßte, würde hier zu weit führen, weshalb wir die vielen Meinungen hierüber füglich übergehen können. Hauptſächlich maßgebend für die im Bilde gegebene Anlage waren jedoch Rückſichten auf eine möglichſt bequeme, genug Raum bietende Ausdehnung der Baulichkeiten und eine genaue mathematiſche Orientirung für einige Gebäude unter denſelben. Ebenſo ſpielte die vollſtändige Ueberwindung der verſchiedenen Hinderniſſe für die Aufführung der Drehthürme für die beiden Aequatoriales hinſichtlich der Vermeidung der Schwingungen, ſowie nicht minder im Sinne günſtiger Viſirungen für die Meridionale, eine Rolle.

Für all dieſe Vorbedingungen bot das Terrain des Mont Gros — der nicht zu hoch und nicht zu niedrig — mit dem freien Ausblicke gegen das Meer in klimatiſcher Beziehung und auch in Anbetracht der günſtigen Verkehrsverhältniſſe die beſten Ausſichten auf befriedigende Löſung des Problems. Die Ausbreitung des Geſammtcomplexes ermöglichte den wieder in Betracht kommenden Vortheil, daß alle Nebengebäude, wie Bibliothek, Verwaltungsgebäude, Stallungen u. dgl., in ziemlicher Entfernung von den eigentlichen, der Beobachtung gewidmeten Objecten der Sternwarte, und zwar in einem gewiſſen Abſtande, nicht allein in horizontaler, ſondern auch in verticaler Richtung gehalten werden konnten. Hierdurch wurde eine Trübung der Luft durch ausſtrömenden Rauch oder Dunſt aus den Schornſteinen der Nebengebäude, als aus deren Beſtimmung an ſich reſultirend, faſt gänzlich ausgeſchloſſen. Dadurch konnte auf günſtige Ergebniſſe der Beobachtungen wohl gerechnet werden, da auf dieſelben die jeweiligen Evaporationsverhältniſſe des Beobachtungsortes einen nicht zu verkennenden Einfluß üben, deſſen Nachtheile durch die Art der Anlage der Nizzaer Sternwarte eben behoben wurden, indem die Luft im Viſirungskreiſe der Refractoren ſtets rein und klar blieb. Zudem kamen die vielen natürlichen Richt- und Merkpunkte, welche die Gegend enthält und die eine freie Viſirung begünſtigten.



Das kleine Aequatorial; Kuppelgebäude von Innen.

So — wenn man alle Details der großartigen Conception der Sternwarte zu Nizza in den Kreis der Betrachtungen einbezieht — gelangt man zu dem Reſultate, daß hier in der That ein Inſtitut geſchaffen wurde, das, nach ernſter Arbeit vollendet, als einzig in ſeiner Art gelten kann.

Zum Director der Sternwarte wurde der bekannte franzöſiſche Aſtronom Perrotin ernannt, der ſofort nach Uebernahme der Leitung des Inſtitutes einen Führer durch dasſelbe herausgab, wodurch dem Beſucher — ſei derſelbe nun Aſtronom oder ein ſonſtiger Gelehrter oder auch nur Laie — ein willkommenes Vademecum geboten iſt.

Von Intereſſe dürfte es ſein, zu erfahren, daß unter den Mitarbeitern beim Baue der Sternwarte auch der bekannte Pariſer Ingenieur Eiffel mitwirkte, von dem die Conſtruction der Kuppel des großen Aequatoriales ſtammt. Die Drehung dieſer

Digitized by Google

Kuppel erfolgt leicht und sicher mittelst elektrischer Kraft, während ein eigener Mechanismus die Bewegung des Aequatoriales nach dem scheinbaren Laufe der Gestirne bewirkt. Im Uebrigen sind die Dome der beiden Aequatoriales mittelst Läden und Schiebern nach Bedarf zu decken oder zu öffnen, wie dies bei allen neueren Sternwarten üblich ist.

Aus den diesem Aufsatze beigegebenen Abbildungen ersieht man mit Leichtigkeit die Vertheilung der Gebäude in der Generalansicht, und es ist nicht zu verkennen, daß das Institut den Eindruck der einfachen Vornehmheit bei zugleich vorhandener, genau erwogener Zweckmäßigkeit macht. Ebenso ist die Ausstattung mit Instrumenten mustergiltig.

Schließlich sei noch erwähnt, daß anläßlich des Baues der Sternwarte zu Nizza eine mit vielen Ansichten und Plänen ausgestattete Monographie des Institutes als Gedenkwerk herausgegeben wurde, das alle Details und Specifica enthält, sowie Zeugniß giebt von der Schaffensfreudigkeit des Gründers, der Gelehrten und des Architekten. Möge daher dieser Sternwarte im Interesse der Wissenschaft die größte Prosperität beschieden sein. —ll—

Ueberzüge auf Metallen, Glas und Porzellan.

Wie bekannt, verhindert das sogenannte Bronziren von Kupfer und Kupferlegirungen die bald eintretende ungleichmäßige und unschöne Trübung der blanken Oberfläche von Metallgegenständen durch eine gleichmäßige, durchsichtige Schutz- und Schmuckschicht, welche aus Oxyden oder Schwefelmetallen besteht. Dieselbe bildet sich freilich in sehr langen Zeiträumen auf Bronzestatuen von selbst, und zwar durch die Einwirkung der kohlensäurehaltigen Atmosphäre als ein durchscheinender, grüner Ueberzug von wasserhaltigem Kupfercarbonat. Diese edle antike Patina ist ungemein geschätzt, da sie den künstlerischen Effect sehr erhöht. Leider bilden die modernen Bronzestatuen in unseren großen Städten sehr selten diese Patina aus. Nachdem sie das Auge eine Zeit lang durch ihren Metallglanz geblendet, fangen sie an, sich zu schwärzen und sind schließlich oft kaum vom Eisenguß zu unterscheiden. Vielfach mag hieran die jetzt so verbreitete Steinkohlenfeuerung Schuld sein, welche theils Schwefelwasserstoff, theils Ruß in der Atmosphäre verbreitet, welche das Kupfer theils chemisch, theils mechanisch schwärzen. Bei der früheren Holzfeuerung enthielt die Atmosphäre vielleicht Spuren von Essigsäure, welche die Patinabildung nur fördern können. Nach den eingehenden Studien des Professor R. Weber in Berlin ist aber auch der sehr allgemein gebräuchliche Zinkzusatz zu Bronze, ferner der Antimongehalt des Kupfers wesentlich am Mißlingen betheiligt. Das Gießen und Ciseliren wird durch das Zink freilich erleichtert, reine Zinnbronzen aber zeigen beim Abbeizen eine viel geschlossenere Oberfläche. Das lockere Gefüge der Zinkbronzen ergiebt durch Oxydation eine poröse, schwarze Schicht, in der sich Schmutz und Ruß festsetzen. Das Abbürsten oder gar das Abbeizen hilft nur wenig; am besten wohl das zeitweilige Abreiben mit Oel, welches auch die Alten angewendet haben. Es wäre übrigens zu versuchen, zu den Statuen Phosphorbronze anzuwenden, die sich durch ihre quecksilberartige Dünnflüssigkeit, das geschlossene Korn und die schöne Farbe auszeichnet.

Bei kleineren Bronzearbeiten, so auch bei Medaillen aus Bronze oder Kupfer bringt man die Schutzschicht auf sehr mannigfaltige Weise hervor. Man übergießt z. B. die blanken, gut gereinigten Stücke mit einer sehr verdünnten, kochenden Lösung von Grünspan und Salmiak oder von Weinstein, Salmiak, salpetersaurem Kupfer, kurz sehr verdünnten Kupfersalzlösungen, welche, wie es scheint, mit dem Kupfer eine Kupferoxydulschicht bilden, die fest am Metalle haftet. Je nach der Ausführung variirt die Patinafarbe von hell bis dunkelbraun. In anderen Fällen streicht man mit Essigsäure und Salmiak an oder hängt das Object in Wasser, das mit Kohlensäure gesättig ist. Die sogenannte englische Bronze, welche man auf den bekannten englischen Theeservicen bemerkt, wird erzeugt, indem blank gebeiztes, dadurch etwas rauhes Kupfer mit Eisenroth und Graphit in Breiform angestrichen, erwärmt und mit einer steifen Bürste abgeputzt wird. Hier bewirkt möglicherweise das Eisenoxyd eine Kupferoxydulbildung, doch kann auch die einfache Adhäsion desselben die Farbe hervorbringen, was um so wahrscheinlicher ist, als ihre dunkle Nüancirung vom Graphitzusatz beeinflußt wird. Noch leichter entstehen Ueberzüge von Schwefelkupfer, und genügt es dazu, die blanken Stücke mit Schwefelwasserstoffwasser oder mit einer Lösung von Schwefelnatrium-Schwefelantimon zu behandeln. Einen mattschwarzen Ueberzug stellt man endlich bei den Fernrohren und Mikrokopen zum Fernhalten störenden Reflexlichtes dadurch her, daß man die blanken Theile mit Nitraten von Silber, Kupfer oder Mangan anstreicht, trocknen läßt und glüht. Fein vertheiltes Silber, Kupferoxyd oder Mangansuperoxyd bilden dann die fest adhärirenden Ueberzüge. Bisher wurden diese Oxydüberzüge aus dem Material der Unterlage ganz oder zum Theile wenigstens erzeugt. Es kommen indessen auch analoge Fälle vor, bei welchen die Ueberzüge aus Lösungen niedergeschlagen werden. Ist dann die Unterlage gut polirt, so haften die Ausscheidungen in gleichmäßiger Schicht sehr fest und geben einen schönen Effect. Dieselben bilden sich z. B. durch Erwärmen einer alkalischen Bleilösung mit Ferridcyankalium. Es entsteht dann einerseits Ferrocyankalium, andererseits Bleisuperoxyd, das sich nach dem Gesetz der Flächenanziehung auf dem Metall ablagert. Eisen oder Zink, welche stark reducirend wirken, sind aber hierzu weniger geeignet, als z. B. die Kupferlegirungen. Man kann ferner ein Blei- oder ein Kupfer-, endlich ein Wis-

Digitized by Google

muthsalz mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron versetzen, schwach ansäuern und auf 70 bis 80 Grad Celsius erhitzen. Es bilden sich dann Schwefelmetalle, welche sich ebenfalls in cohärenter Schicht ablagern.

Am schönsten fallen aber die mit Hilfe eines galvanischen Stromes erzeugten Superoxydüberzüge aus. Als Lösung kann man am besten eine stark alkalische Bleilösung benützen, die man durch Uebersättigen von Bleizucker mit Aetzkali bis zur Auflösung erhält. Auch basisch essigsaures Blei, ja selbst Bleizucker mit essigsaurem Natron versetzt, kann in einzelnen Fällen genügen. Der Gegenstand wird am positiven Pole befestigt, ihm gegenüber wird eine Anode von irgend einem andern Metall aufgestellt, an der sich während der Arbeit metallisches Blei ausscheidet. Die alkalische Bleilösung wird z. B. angewendet, um die schöne blaue oder violette Farbe der Uhrzeiger, die schönen Irisfarben auf Tischglocken und sonstigen Quincaillerien zu erzeugen. Die Farben haften fest, da das ausgeschiedene Bleisuperoxyd nur durch Säuren in Verbindung mit reducirenden Substanzen gelöst wird, was im gewöhnlichen Gebrauche nicht leicht vereint vorkommt; dagegen verschwindet es momentan, sobald man im Bade die Pole wechselt. Natürlich ist auch hier ein figurales Ornament durch Aussparen mit Deckfirniß zu erzielen.

Auch auf Silicaten als Unterlage lassen sich fest anhaftende Metall- und Oxydüberzüge anbringen, hier natürlich nicht auf galvanischem Wege, weil die leitende Unterlage fehlt.*) Die Vergoldung und Versilberung aus wässerigen Lösungen ist vornehmlich für Spiegelbeleg bestimmt. In wesentlich verschiedener Art gestaltet sich der Vorgang bei dem sogenannten Glanzgold und Glanzplatin, welches auch local und figuralisch aufgebracht werden kann. Wenn man möglichst neutrales Goldchlorid mit einem eigenthümlichen Balsam zusammenreibt, der durch längeres Kochen von Terpentin oder Lavendelöl mit Schwefel sich bildet, so erhält man eine dunkelbraune, dickliche Flüssigkeit, die sich mittelst eines Pinsels auf Glas, Porzellan, Steingut ꝛc. auftragen läßt.

Die Bildung des Platinlüsters kommt beim Spiegelbeleg in Anwendung. Werden die Gegenstände nach dem Trocknen allmählich erhitzt, so färben sich die bemalten Stellen zuerst glänzend schwarz, dann aber glänzend gold- oder platinfarbig. Je mehr es gelang, die Reduction des Goldes beim Zusammenreiben zu vermeiden, je reicher der Gold- oder Platingehalt, desto glänzender, dichter erscheint der Metallüberzug, desto höher kann die Temperatur gesteigert werden, desto fester haftet derselbe an der Unterlage. Mißrathenes Glanzgold oder zu stark verdünntes giebt nur einen mageren Ueberzug, der sich leicht abwischen läßt und bei stärkerem Glühen nur einen röthlichen Hauch hinterläßt, wahrscheinlich, indem das Gold in die Glasurschichte eindringt. Der Vorgang der Fixirung besteht darin, daß eine leicht schmelzbare Metallverbindung nach dem Verdunsten des Lösungsmittels zurückbleibt, aus der die organische Substanz hinweggebrennt und das Metall in inniger Berührung mit der Unterlage glänzend hinterläßt. Daß nur diese directe Berührung die Adhäsion bewirkt, ersieht man recht deutlich an dem Verhalten des Glanzplatins, sobald man es in verdünnten Säuren mit Zink berührt. Es entsteht dadurch ein galvanisches Paar, es entwickelt sich am Platin Wasserstoff, auch an der dem Porzellan zugewendeten Fläche, wodurch die Adhäsion gebrochen und das Platin als cohärentes Blättchen abgelöst wird. Auch mit Silber ist ein analoges Product darzustellen versucht worden; bisher indessen ohne Erfolg, da sich das metallische Silber nicht als gleichmäßig glänzende Fläche ausscheidet. Die Anziehungskraft der Silberatome zu einander scheint so groß zu sein, daß eine Contraction während der Ausscheidung des Metalles vor sich geht. Man findet unter der Loupe einzelne metallische Silberfäden, die sich wohl durch den Polirstahl ausbreiten lassen, auch vor dem Abwischen gesichert sind, aber keine glänzende Fläche bilden. Da der Contrast zwischen glänzendem Silber und Porzellan nicht groß, der Effect nicht brillant ist, hat die Verfolgung der Aufgabe kein besonderes Interesse. Man wendet dieses Glanzgold und Glanzplatin jetzt in großer Ausdehnung an, weil das Verfahren sehr bequem und gegenüber der älteren Methode mit Staubgold sehr billig ist. Letzteres muß bei höherer Temperatur eingebrannt werden und erfordert nachträgliches Poliren. Runde Flächen und Vertiefungen sind daher mit Glanzgold viel leichter glänzend zu vergolden. Dafür besitzt aber das Glanzgold verhältnißmäßig wenig Haltbarkeit, so daß es z. B. schon beim Ueberführen über das Haar durch die feinen Rauhigkeiten desselben sich abnutzt. Des Zusammenhanges wegen soll auch die Darstellung dieses Aufschmelz-Metallüberzuges hier gleich berührt werden, obgleich hier ein wesentlich anderes, nicht hierher gehöriges Verfahren, die Zugabe eines schmelzbaren Bindemittels, nöthig ist. Man fällt aus einer möglichst neutralen Goldchloridlösung staubfeines Goldpulver durch verschiedene Reductionsmittel, so Eisenvitriol, Oxalsäure, oxalsaures Kali, endlich salpetersaures Quecksilberoxydul. Das Gold fällt, je nach dem angewandten Reductionsmittel, mehr oder weniger dicht, am dichtesten wohl und mit gelber Farbe durch Oxalsäure, sehr fein und daher mit rother Farbe, wenn man eine neutralisirte Goldlösung in großer Ver-

*) Eine Ausnahme bilden gewisse figurale Verzierungen auf Porzellan. Hierbei wird dasselbe durch Aetzen oder Schleifen nach bestimmten Contouren matt und dort durch Einreiben mit Graphit leitend gemacht. In den Vertiefungen wird Kupfer galvanisch niedergeschlagen und dieses endlich galvanisch versilbert oder vergoldet. Thermometergefäße werden in analoger Art erst mit Lack angestrichen und mit feinstem Kupferbronzepulver eingerieben, auch wohl nach Art der Spiegel versilbert und dann galvanisch verkupfert, um ihnen bei technischem Gebrauche größere Haltbarkeit zu sichern.

Digitized by Google

dünnung mit oxalsaurem Kali vermischt, mitteldicht und bräunlich durch Eisenvitriol. Wenn man einen Ueberschuß von Quecksilberoxyd anwendet, so mengt sich dem Golde noch unlösliches Quecksilberchlorür bei, das später beim Aufbrennen verdampft, aber wesentlich zur Vermehrung der Masse beiträgt. Je nach dem beabsichtigten Reichthum der Vergoldung wird das Fällungsmittel gewählt. In ähnlicher Art wird feinwerthiltes Silber aus Silbersalpeter durch Kupfer gefällt. Bei Platin kommt ein solches Aufschmelzmetall nicht zur Verwendung. Als Bindemittel benützt man Wismuthoxyd, in der Form des aus möglichst neutraler salpetersaurer Wismuthlösung durch Wasserzusatz gefällten basisch salpetersauren Wismuths. Dieses weiße Pulver wird trocken mit dem Metallpulver vermischt und das Gemenge mit einem organischen Bindemittel, nämlich einem an der Luft durch Oxydation verdickten Terpentinöl, zu einer streichbaren Farbe angerieben, welche mit dem Pinsel aufgetragen wird. Nach dem Trocknen wird bei Rothgluth eingebrannt. Bei Staubsilber geschieht dies bei niedrigerer Temperatur, weil hier die Agglomerirung zu fürchten ist. Das Wismuthoxyd schmilzt und kittet das Metallpulver fest. Die Stücke kommen matt aus dem Feuer, ein Zustand, der beim Silber wegen seines angenehmen Eindruckes aufrecht erhalten bleibt und durch locales Poliren weitere schöne Effecte erzielt. Beim Gold wird meist der volle Glanz mit dem Polirstahl hervorgerufen, ja auf diese Unterlage, welche die Haltbarkeit sichert, noch eine Glanzgoldschichte aufgesetzt, welche den Effect erhöht.

Kehren wir wieder zu den directen Adhäsionsüberzügen zurück, so finden wir in den vielfach bei Glas und Porzellan angewendeten Lüsterfarben die Verzierung durch farblose und farbige Oxyde (auch Salze) dadurch bewirkt, daß harzsaure Metalloxyde in ätherischem Oel (Lavendelöl) gelöst, aufgetragen und in analoger Art wie das Glanzgold bei relativ niedriger Temperatur eingebrannt werden. Man erhält diese harzsauren Metalloxyde auf verschiedene Art, z. B. indem man essigsaure Salze mit Harz zusammenschmilzt, wobei die Essigsäure durch die Harzsäure ausgetrieben wird, oder indem man besonders basische Nitrate mit Harz erhitzt, wo die Salpetersäure zur partiellen Zersetzung des Harzes dient, oder endlich, indem man Harzalkaliseifen mit wässerigen Metallsalzlösungen fällt, auswäscht und trocknet. Alle Harzverbindungen der Metalle, mit alleiniger Ausnahme der Alkalien, sind in Wasser unlöslich, leicht löslich dagegen in ätherischen Oelen, besonders beim Erwärmen, und liefern damit strukartige Flüssigkeiten, die sich mit dem Pinsel auftragen lassen. Daß beim Erhitzen der Ueberzug etwas flüssig wird, erleichtert das gleichmäßige Decken größerer Flächen, erschwert dagegen die Ausführung von Zeichnungen, was den ganzen Charakter der Decoration beeinflußt. Auch hier werden alle verschiedenen Lüsters bei steigender Temperatur schwarz und glänzend und nehmen erst in dem Maße, als der ausgeschiedene Kohlenstoff verbrennt, die eigentliche Farbe und Durchsichtigkeit an. Daß hier kein Aufschmelzen der Oxyde vorliegt, ergiebt sich durch die sehr niedrige Temperatur, welche erfordert wird, und dadurch, daß die schwer schmelzbaren Oxyde, wie Thonerde, Eisenoxyd, Uranoxyd, ebenso gute Lüsters ergeben, als das leicht schmelzbare Wismuth- oder Bleioxyd. Selbst für die Schmelzung dieser letzteren reicht aber die angewandte Temperatur keinesfalls aus. Nicht alle Metalloxyde geben gleich schöne Lüsters. Farblose Lüsters, welche nur durch ihren eigenthümlich hohen Glanz sich von der Unterlage unterscheiden, erhält man mit Wismuth-, auch Bleioxyd, ja selbst mit der Thonerde. Sie werden bei Porzellan, auch bei Glas, benutzt und z. B. bei letzterem dazu verwendet, um bei der Nachbildung echter Perlen durch mit Fischschuppenessenz ausgeschwenkte Glaskugeln den eigenthümlichen Glanz der Perlen noch vollkommener zu imitiren. Der Wismuthlüster wird durch Zusetzen wechselnder Menge Glanzgold schön blau und roth gefärbt, oft mit einem kupferigen oder goldigen Reflexe. Es liegt augenscheinlich eine Lösung des Goldes im Wismuthoxyd vor, welche, ähnlich wie beim Rubinglase, blaue und rothe Farbentöne hervorruft, während der Kupferglanz möglicherweise durch Combination des Glanzes des metallischen Goldes mit der rothen Unterlagsfarbe erzeugt wird. Von den farbigen Oxyden wird Eisenoxyd zu gelbrothen, Uranoxyd zu gelbgrünen, Kobaltoxyd zu gelbbraunen Tönen benutzt. Bei letzterem sehr schönen Lüster tritt die eigenthümliche Erscheinung hervor, daß beim Erhitzen in einer Gasflamme die Theile im Innern der Flamme farblos erscheinen (wahrscheinlich, indem sich Kobaltoxydul bildet), sich aber fast momentan bräunen, sobald sie aus der Flamme herausgezogen werden, wohl, weil eine höhere Oxydationsstufe (Kobaltoxydoxydul) entsteht. Erhitzt man ein solches Stück im Wasserstoffstrome, so wird es schwarz, indem das Kobaltoxyd zu Metall reducirt wird. Wenn es im Wasserstoffstrome erkaltet, so läßt sich der Ueberzug abwischen, haftet aber sofort wieder, wenn man das Stück unter Luftzutritt erhitzt, wobei er wieder die braune Farbe annimmt. Dieses Verhalten läßt sich nur dadurch erklären, daß das reducirte Kobaltmetall die Unterlage nur an Punkten berührt, während sich das Oxydul oxyd, sobald sich die Sauerstoffatome wieder an ihren früheren Platz eingeschoben haben, in ganzer Ausdehnung an die Unterlage anschließt und dadurch vollkommene Adhäsion gewinnt.

Ein schöner rothgelber Lüster, der indessen schwierig zu erhalten ist, wird durch das Cadmiumoxyd gebildet. Hier hat man bei der Zersetzung die Verflüchtigung des Oxydes durch Reduction zu fürchten; ein Gleiches gilt beim Zinkoxyd. Einen schön gelben Lüster erhält man endlich, wenn man Wismuth- oder Bleilüster mit Chromlüster combinirt, indem dann durch Aufnahme von Sauerstoff gelbe chromsaure Salze entstehen. Bei Chromoxyd

Digitized by Google

für sich. Nickel- und Kupferoxyd entstehen nur unschöne, wenig glänzende Belege, möglicherweise, weil diese sich eher agglomeriren als zur Fläche ausbreiten. Daß Kobaltoxyd nur einen braunen Lüster giebt, während es Glasschmelzen intensiv blau färbt, und daß auch die grüne, respective blaugrüne Farbe des Chromoxydes oder Kupferoxydes in der Glasur nicht erhalten wird, liegt eben daran, daß hier nur Oxyde, bei den Glasuren dagegen Silicate der Oxyde vorliegen. In den Recepten für farbige Lüster wird häufig der Zusatz von Wismuthlüster empfohlen, was aber nur den Glanz erhöhen soll und nichts zum Fixiren oder Auftitten beiträgt. Vielfach erzielt man jetzt auch irisirende Ueberzüge auf Glas, sowohl farblosem als dunklem, indem man dasselbe in Dunkelrothgluth den Dämpfen von Zinnchlorür aussetzt. Es sind augenscheinlich Anlauffarben wie beim Stahl durch Interferenz des Lichtes gebildet und ändern sich dementsprechend in dem Maße, als die Dampfeinwirkung andauert, sehr schnell.

Prof. Dr. H. Sch—z.

Die erste Schmalspurbahn in Rußland.

Die Schienenwege — und zwar die sogenannten »Adhäsionsbahnen« — theilen sich nach Maßgabe der jeweils zu lösenden Aufgaben und nach dem Grade der ihr zukommenden Leistungsfähigkeit in mehrere Abstufungen, welche zu einer bestimmten Classification der Eisenbahnen führen. Dieselben lassen sich nämlich in zwei Kategorien trennen, deren jede den ihr erwachsenden Aufgaben gerecht wird, und zwar in Voll- oder Hauptbahnen und Neben- oder Secundärbahnen (Localbahnen). Zu den ersteren zählen vor Allem jene Linien, welche hauptsächlich auf längeren Strecken dem durchgehenden Verkehre zu dienen haben, sich sonach als die eigentlichen Vermittler des Weltverkehrs darstellen. In zweiter Linie kommen diejenigen Bahnen in Betracht, welche sich zwar nicht unmittelbar in das System der vorstehend charakterisirten Hauptschlagadern großer Verkehrsgebiete einfügen lassen, indeß gleichwohl auf Grund ihrer hervorragenden örtlichen Bedeutung, ihrer technischen Anlage und der Art der Betriebsführung als Sammellinien ganzer Complexe und als Verbindungswege von großer Länge zwischen hervorragenden Verkehrsmittelpunkten den Rang als Vollbahnen für sich beanspruchen. Wo die Grenze zwischen ihnen und den der zweiten Kategorie zufallenden minderwerthigen Bahnen zu ziehen ist, wird von den jeweiligen Umständen abhängen. Es werden sich Uebergangsformen ergeben, vornehmlich dann, wenn bei Anlage einer Bahn ein größerer bau- und betriebstechnischer Aufwand zu einem Mißverhältnisse gegenüber den zu lösenden Aufgaben geführt hat, der dann zu einer einfacheren Betriebsführung, die dem Wesen der Vollbahn incongruent ist, zwingt. Anderseits können Nebenbahnen, die unter sehr bescheidenen Voraussetzungen ins Leben gerufen worden sind, im Laufe der Zeit an Bedeutung gewinnen und sich allmählich zu Vollbahnen entwickeln.

Damit ist die Stellung der zweiten Kategorie — der Nebenbahn — innerhalb ausgedehnter Complexe gekennzeichnet. Dem Principe nach sind Nebenbahnen solche Anlagen, deren Verkehre sich in bescheidenen Grenzen bewegen, und deren Zweck vornehmlich der ist, abgelegene oder gänzlich isolirte Gebiete an die großen Verkehrslinien anzugliedern, sofern die wirthschaftlichen Vorbedingungen hierzu überhaupt gegeben sind. Auch hierbei ergeben sich mancherlei Abstufungen, welche den Werthmesser für derlei Anlagen bilden. Vielfach wird es sich einfach nur um kurze Aussstungen der betreffenden Vollbahn handeln, also um Zweigbahnen, deren weiterer Entwickelung durch örtliche Hindernisse (z. B. Gebirge) sehr enge Grenzen gesteckt sein können (Sackbahnen). Andere Anlagen wieder werden, theils durch ihre längere Erstreckung oder durch den Nutzen, den sie in dicht bevölkerten Gegenden mit bemerkenswerther landwirthschaftlicher oder gewerblicher Thätigkeit stiften, im Range steigen, zumal dann, wenn sie zugleich zu verbindenden Gliedern zwischen räumlich von einander getrennten Hauptbahnen sich entwickeln.

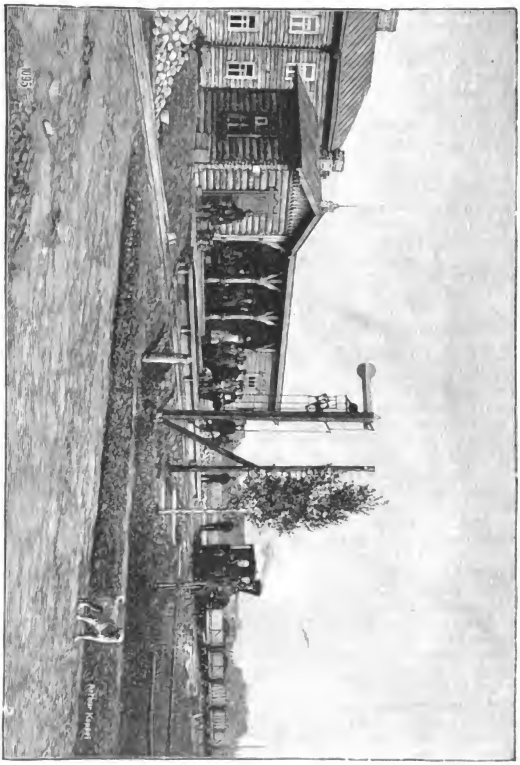
Zuweilen gestaltet sich aber das Verhältniß der Nebenbahnen derart, daß die vorstehend gekennzeichnete Unterordnung nicht zutrifft, weil das Vergleichsobject überhaupt fehlt. Es giebt große Complexe von Eisenbahnen, welche bezüglich der Anlage und der Betriebsführung dem Typus der Nebenbahnen einrangirt werden müssen, die aber in Folge ihrer völligen Isolirung ihr eigenes inneres Leben haben, da sie unabhängig von anderen Complexen höherer Ordnung die ihnen zufallenden Aufgaben voll und ganz erfüllen. Ihre Rolle ist diesfalls ganz dieselbe, welche den Vollbahnen unter wesentlich anderen Voraussetzungen zukommt. Nebenbahnen dieser Art findet man fast immer in abgeschlossenen Staaten mit dünn gesäeter Bevölkerung, z. B. in Schweden, Norwegen und Rußland, und in ausgedehnten, wirthschaftlich erst zu erschließenden Gebieten, wie z. B. in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Mit der vorstehend gekennzeichneten Unterscheidung der Eisenbahnen in Haupt- und Nebenbahnen hängt ein anderes unterscheidendes Merkmal zusammen, das von großer principieller Wichtigkeit ist. Es ist dies die Spurweite der Schienenwege. Bekanntlich ist dieselbe nicht etwa das Resultat von technischen Erwägungen, sondern ganz zufällig entstanden, indem man die ersten Spurbahnen in Nordengland der dort üblichen Spurweite der Straßen-Kohlentransportwagen anpaßte. Man ist aber dabei nicht stehen geblieben und es entsprach völlig dem experimentellen Charakter des Eisenbahnwesens in seinem Jugendstadium, daß von dem ersten, ganz willkürlich entstandenen Spurmaße vielfach abgewichen wurde. Zunächst entschied man sich zu Gunsten

Digitized by Google

der breiteren Spur, um hinterher wieder in das entgegengesetzte Extrem zu verfallen. Die äußersten Grenzen dieses technischen Eiertanzes bezeichnen zwei englische Eisenbahnen, die von dem berühmten Brünell erbaute Great Western-Bahn mit einer Spurweite von 2·3 Meter und die Festiniogbahn, deren Spurmaß nur 0·6 Meter beträgt. Die größere Spurweite fand außer in England auch auf dem Continent — in Rußland, Spanien, Holland, Baden — und in Amerika Anwendung.

Hier, wo man auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens sich weniger als irgend sonstwo in der Welt an Vorbilder gebunden erachtete, kam mit der Zeit rücksichtlich des Spurmaßes ein wahres Choas zum Durchbruche. Man begreift am Ende, daß die Wahl einer Spur von 1·8 Meter, beziehungsweise von 0·9 Meter, statt der sogenannten »Normalspur«, eine gewisse Berechtigung haben kann. Dagegen haben geringfügige Abweichungen keine Berechtigung und es liegt auf der Hand, daß die Vielzahl der Schienenweiten insbesondere dann, wenn mehrere Linien oder ganze Complexe in unmittelbaren Verkehrsbeziehungen mit einander stehen, dieselben ungemein complicirt und dadurch die allgemeinen Interessen im hohen Grade schädigt. Wir begegnen in den Vereinigten Staaten von Amerika Bahnen von 1·830 Meter, ferner 1·678, 1·525, 1·474, 1·435 (Normalspur), 1·068 und 0·913 Meter Spurweite.



Station Porochowaja.

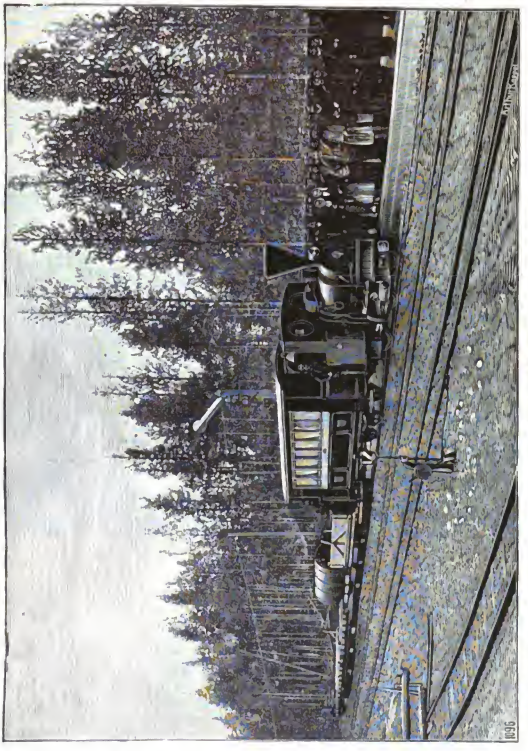
Die sich hieraus ergebenden Uebelstände hatten zur Folge, daß zu allerhand Constructionen und Hilfsmitteln gegriffen werden mußte, um den Uebergang der Fahrbetriebsmittel von der einen Spur auf die andere zu ermöglichen. War die Abweichung gering, so begnügte man sich damit, den Spurkränzen der Räder eine breitere Lauffläche zu geben. In anderen Fällen schob man die Gestänge entweder um einige Millimeter näher zu einander (bei der breiteren Spur), oder man vergrößerte die Entfernung um dasselbe Maß (bei der schmäleren Spur). Bahnen mit der größten Spurweite (1·830 Meter) sahen sich veranlaßt, eine dritte Schiene einzustellen, welche

Digitized by Google

der normalen Spur entsprach, um schließlich ganz zu dieser Spur überzugehen.

Die Denver- und Rio Grande-Eisenbahn ist gegenwärtig in den Vereinigten Staaten diejenige Linie, auf welche man am häufigsten hinweist, wenn von dem Werthe schmalspuriger Bahnen gesprochen wird. Sie hat 0·915 Meter Spurweite und leistet in Bezug auf Größe der Steigungen und Kleinheit des Curvenradius das Größtmögliche.

Die Schmalspurbahnen sind auch in Canada sehr verbreitet, ja dieses Land ist gewissermaßen die Wiege der Schmalspur auf dem amerikanischen Continente, da die erste Anlage dieser Art mit der im Jahre 1869 erfolgten Eröffnung der ersten Theilstrecke der Toronto- und Nissipingbahn zusammenfällt. Im Uebrigen hat man das Mißliche verschiedener Spurmaße bald begriffen und ist vielfach zur Reconstruction des Oberbaues geschritten, was bei der Umwandlung einer breitspurigen Bahn in eine normalspurige relativ nur wenig Mühe verursacht. Umständlicher ist selbstverständlich die Abänderung des Rollmaterials. Bekannt ist, daß bei der Grand-Trunk-Eisenbahn in Canada ohne irgend ein Uebergangsstadium die Reduction der Gleisweite an einem Tage vorgenommen wurde.



Holländer im Walde.

Bei den großen Spurabweichungen erwies sich das amerikanische Genie in Erfindung technischer Hilfsmittel als außerordentlich fruchtbar. Man traf entweder die Einrichtung, lange Wagen von ihren Drehgestellen abzuheben und sie auf Plateauwagen der Bahn mit breiterer (beziehungsweise engerer) Spur zu übertragen; oder man schuf complicirte Geleisanlagen, um die Fahrbetriebsmittel zweier Bahnen mit verschiedenen Spurmaßen eng aneinander zu bringen, durch Hebevorrichtungen oder Geleisenkungen die Drehgestelle der Wagen auszuwechseln, wodurch es möglich wurde, einen beladenen Wagen binnen wenigen Minuten von der einen Spurweite auf die andere zu übertragen.

In Europa hat die Frage, ob für die Nebenbahnen die Normalspur oder die Schmalspur die

Digitized by Google

zweckmäßigere sei, ganze Bibliotheken von Fachschriften geliefert, unter welchen diejenigen des genialen M. M. Freiherrn von Weber sich durch Klarheit der Gesichtspunkte und Schlagfertigkeit der Motivirung besonders auszeichnen. Nach seiner Anschauung, welche glücklicherweise die herrschende geworden ist und vielfach auch die Gegner derselben zur Umkehr veranlaßt hat, läßt sich die Frage, ob für Nebenbahnen die gewöhnliche oder eine engere Spur zu wählen sei, im Allgemeinen überhaupt nicht entscheiden, da je nach Umständen und auf Grund bestimmter örtlicher Voraussetzungen bald das eine, bald das andere System am Platze sein wird.

Die Verfechter der Schmalspur machen zunächst geltend, daß die Abminderung aller Dimensionirungen von usuellen Maßverhältnissen, vor Allem aber der Viehverkehr, gewisse Dimensionen der Güterwagen kategorisch verlangen, die deren Abminderung nach Verhältniß der Spurweite verbieten. So ist es gekommen, daß die Dimensionen der Fuhrwerke auf allen ausgeführten Schmalspurbahnen bedeutend größer geworden sind, als der Reduction der Spur angemessen gewesen wäre. Daraus wieder folgert consequent, daß an Tunnels, Durchfahrten, Ueberbrückungen, Hochbauten ꝛc. bei Anwendung der Schmalspurbahn nur ein mäßiger Procentsatz von der Ersparniß erzielt werden kann, welche die Reduction der Spurweite erwarten lassen könnte.« (Weber.)

Bau eines Bahnhofes.

Dazu kommt noch eine Menge von Factoren, welche wir hier nur ganz kurz andeuten können. So leistet z. B. ein Fuhrwerk der Schmalspurbahn weit weniger als dasjenige einer Normalspurbahn, weshalb bei sonst gleicher Transportleistung im ersteren Falle der Fahrpark ein größerer sein muß. Oekonomisch aber ist nur derjenige Transport, welcher mit möglichst wenigen Wagen mit möglichst großer Tragfähigkeit sowohl an der Bahn selbst, als an den Fahrbetriebsmitteln und den Gebäuden, sowie der Wegfall der Streckenbewachung durch eine Postenkette von Wächtern, des Bahnabschlusses, der Sperrung der Niveauübergänge u. s. w. die Kosten bedeutend herabmindere. Wenn es nun auch zutrifft, daß bei der Schmalspur der Bahnkörper den Bodenverhältnissen sich inniger anschmiegen kann, Curven von dem kleinsten zulässigen Halbmesser und größere Steigungen die Tracenführung erleichtern, indem sie kostspieligen Kunstbauten aus dem Wege geht, so hat sich dennoch in der Praxis des Baues und Betriebes der Schmalspurbahnen ergeben, daß das Maß der Ersparniß an Baukosten der Spurabminderung nicht adäquat ist. Es ist ferner bekannt, »daß die Abnahme der Dimensionen der Kästen der Güterwagen, die Fähigkeit, die Ladung in denselben zu disponiren, die ökonomische Ausnützbarkeit derselben sich vermindert, so daß gewisse Transportgegenstände bewältigt wird. Die geringeren Raumverhältnisse der Personenwagen setzen deren Ausnützung gewisse Grenzen, welche gleichfalls unökonomisch ist. Aehnlich verhält es sich auch mit den Locomotiven, welche der Natur der Sache nach erheblich schwächer dimensionirt werden müssen und demgemäß eine geringere Zugkraft äußern. Will man also dieselbe Last, welche auf der Normalspurbahn eine Locomotive bewältigt, auf der Schmalspurbahn befördern, so bedarf es hierzu zweier Maschinen, die mehr kosten als eine große Maschine.

Wenn die Frage der Rentabilität einer Schmalspurbahn aufgeworfen wird, kommt es, wie bereits weiter oben hervorgehoben worden ist, sehr darauf an, welchen Zwecken sie zu dienen hat. Zunächst ist im Auge zu behalten, ob eine solche Bahn den Güterverkehr, oder ausschließlich den Personenverkehr, oder ob sie beiden zu dienen hat. Das System wird sich — unter anderen noch zu besprechenden

Digitized by Google

Vorbehalten — im ersteren Falle günstiger als in den beiden anderen Fällen erweisen und am wenigsten empfehlenswerth sein, wenn der Schwerpunkt in der Rentabilität ausschließlich im Personenverkehr gesucht werden muß. Der zusammengesetzte Verkehr motivirt sich höchstens da, wo die bewegten Massen relativ gering sind, der Personenverkehr ohne Bedeutung ist und ein wenig verwöhntes Publicum in Frage kommt. Bei einer Steigerung dieser Factoren wird die Schmalspur sich nicht bewähren, wogegen sie ganz am Platze ist, wenn es sich lediglich um den Güterdienst handelt, und zwar in Form des Transportes von Materialien von zweckentsprechender Ladefähigkeit — z. B. Erzen, Steinen, Kleinholz u. s. w. — und bei geringem Aufwand von Betriebsmanipulationen.

Die Anhänger des Schmalspursystems machen — von den eingangs erwähnten, mit der Abminderung der Dimensionirungen zusammenhängenden Vortheilen abgesehen — geltend, daß die Maximalbelastung der Fuhrwerke bei Normalspurbahnen keineswegs congruent mit deren Leistungsfähigkeit sei, sofern jene auf die Hauptbahnen übergehen, wo sie den hierselbst festgesetzten Normen unterliegen. Das ist allerdings zutreffend, da die Wagen der normalspurigen Bahnen in Berücksichtigung der sehr abgeminderten Fahrgeschwindigkeit eine größere Belastung zulassen würden. Dagegen wird der im Sinne der Betriebsökonomie viel schwerer wiegende Umstand übersehen, daß die Fuhrwerke der Schmalspurbahnen, welche der Natur der Sache nach auf die normalspurige Hauptbahn nicht übergehen können, durch längere Zeit im Zustande der Ruhe sich befinden, bis sie ent-, beziehungsweise beladen werden. Ueber die Erschwernisse, welche diese Umlade-Manipulationen im Gefolge haben, und welche den Betrieb sehr vertheuern, brauchen wir uns wohl nicht näher einzulassen.

Einer der ausschlaggebendsten Factoren zu Gunsten der Normalspur ist der, daß deren Fahrbetriebsmittel sich in nichts von denen der Hauptbahn unterscheiden, daher bei gesteigertem Verkehr eine Entlehnung von Fuhrwerken ohne weiters platzgreifen kann, und weiter, daß der Fahrpark eine Dotirung mit dem von der Hauptbahn ausrangirten Materiale gestattet. Steht die Nebenbahn — was meistens der Fall ist — im Betriebe der Hauptbahn, so kann hier eine Ausnützung des Rollmaterials bis zur äußersten Grenze platzgreifen. Die Schmalspurbahn leidet dagegen unter dem empfindlichen Nachtheil, daß sie bei plötzlichem Eintritt größerer Verkehrsbewegungen ihren Fahrpark nicht ohne weiters vermehren kann, das Rollmaterial daher schon von Haus aus der zu erwartenden maximalen Transportleistung gemäß dotirt sein muß, was jedenfalls unökonomisch ist, da unter normalen Verhältnissen die über den durchschnittlichen Bedarf vorhandenen Fuhrwerke unbenützt bleiben.

Unterstopfen der Geleise.

Die Neubeschaffung aller Wagentypen, wie sie bei der Schmalspur erforderlich wird, bildet an sich einen so schwerwiegenden Kostenpunkt, daß die mehrfach hervorgehobenen anderen Vortheile völlig paralysirt werden. Principiell wird man also sich nur dann für das Schmalspursystem entscheiden, wenn es sich darum handelt, isolirten Gegenden, welche den Hauptadern des Verkehrs ziemlich entlegen sind, die Wohlthat eines leistungsfähigen Transportmittels angedeihen zu lassen. Die mehrfach hervorgehobenen Uebelstände werden alsdann in dem Maße abnehmen, je weniger die betreffenden Schmalspurbahnen mit den Hauptbahnen in Berührung kommen und je länger die Linien sind, auf welchen sich der Verkehr der ersteren bewegt, da die Kosten der Umlademanipulationen in einem umgekehrten Verhältniß zu den kilometrischen Kosten stehen, d. h. mit anderen Worten: bei einer kurzen Schmalspurbahn fällt der Arbeitsaufwand bei einer

Digitized by Google

Umwandlung sehr schwer in die Wagschale, so daß die Kosten sich mit denen des Transportes auf der Schiene fast gleich hoch stellen, wogegen bei langen und sehr langen Schmalspurbahnen die Auslagen für die Umladung sich zu einem entsprechenden Bruchtheile abmindern.

Damit sind die Factoren, welche mit der zu Zeiten so leidenschaftlich discutirten Frage »Normalspur- oder Schmalspur« zusammenhängen, in Kürze skizzirt. Der früheren Haltung so mancher Autorität auf diesem Gebiete entgegen, gewinnen die Schmalspurbahnen mehr und mehr an Geltung. Eine der neuesten Anlagen dieser Art ist die 33·5 Werst lange Linie St. Petersburg—Ochta—Irinowka in Rußland, welche schon deshalb bemerkenswerth ist, weil ausländische, d. i. deutsche Kräfte, dieses Unternehmen durchgeführt haben. Die Bahn ist nach dem Typus der Kleinbahnen von der Firma Arthur Koppel (Berlin) zur Ausführung gebracht worden, und hat deren zweckmäßige Anlage die Fachkreise lebhaft befriedigt. In der That muß dieser Typus als Vorbild für solche Bahnen angesehen werden und kommt ihr deshalb unleugbar eine gewisse principielle Bedeutung zu. Die Bahn hat 750 Millimeter Spurweite und mußte dieselbe theils durch stark angebautes Gelände, Ortschaften und militärtechnische Anlagen in scharfen Curven (bis 50 Meter Radius) theils durch unwirthlichen Wald und Sumpfland geführt werden. Alle Gebäude, sowie die Brücken und Durchlässe sind aus Holz. Die Locomotiven sind vierrädrige Tenderlocomotiven von 30 bis 40 Pferdekräften, mit Pulsometereinrichtung zum Auffüllen der Wasserbassins. Die Wagen haben je zwei Truckgestelle (Drehschemmel). Trotz der bedeutenden Schwierigkeiten bei der Herstellung der Bahn betrugen die Kosten derselben per Kilometer nur etwa 10.000 bis 15.000 Rubel. Mit Ausnahme der Erd- und Zimmerarbeiten wurde alles Uebrige — Schienen, Weichen, Drehscheiben und Fahrbetriebsmittel — von der mit Arthur Koppel alliirten österreichisch-ungarischen Firma Rößemann und Kühnemann (Wien und Budapest) geliefert.

S. L.

Schwämme im Walde.

Von

Prof. F. Müller.

Spätsommer ist's. Nach einer Reihe schwüler Tage rauschte endlich der ersehnte Gewitterregen durch die Wipfel der Bäume nieder, aller Enden schlummerndes Leben weckend. Dann kommt die kühlere Nacht, welche zwar die Treibhaustemperatur unter dem dichten Gezäste der Fichten und Tannen nicht bedeutend herabzudrücken vermag, aber doch die Fesseln löst, welche die Schwüle in bleierner Schwere um alle Creaturen gelegt hatte. Wohl liegt es in den heimlichsten Winkeln und Schluchten noch immer dumpf und beklemmend, doch wo die mächtigen Schäfte weitere Hallen umgrenzen und mit ihrem Geäste kunstvoll überwölben, wo auch der Blick freier schweifen kann, dort ist es jetzt, als spürte man das Wehen des tausendfältigen Lebens am Boden im zierlichen Moose, im schwankenden Grase nebenan, im Gestrüuche, in den Bäumen. Wer sie sehen könnte auf einmal, mit einem allumfassenden Blicke, die Tausende, ja Millionen Ströme des Lebens, welche an solchem Tage durch alle die Pflanzenleiber fluthen, wer die Herzen der Tausende Thiere pochen hörte, welche im Gesträuche der Bäume, auf den Blättern, unter der Rinde, unten im Grase ihres Lebens Kreise ziehen, und das Blut durch ihre oft so kleinen Körper jagen sähe, der könnte sich erst genau Rechenschaft geben von dem thatsächlich vorhandenen eigenthümlichen Gefühle, welches jeden für feinere Beobachtungen gestimmten Menschen gerade im Walde so oft erfaßt und wie in Zauberbanden gefangen hält. Wir stehen eben mitten in einem der Ströme des Lebens, welche seit des Weltenschöpfers: »Werde!«, seit Aeonen bald mächtiger, bald schwächer über das nun schon altersgraue Antlitz unserer Erde fließen.

Aber auch unter dem Moosteppich am Boden, im hunderjährigen Moder, wo man außer dem Gewirre durstiger Wurzeln, die da von den Ueberresten vergangener Geschlechter zehren, wenig Spuren des Lebens vermuthen würde, regt sich's an solchen Tagen mächtig. Das Geschlecht der Pilze ist es, welches, von Feuchtigkeit und Wärme gerufen, aus den Grüften sich erhebt — eine Auferstehung der organischen Materie zu neuem, freilich stillem und kurzem Leben. Da stehen sie nun vor uns, hier aus dem schwellenden Moospolster sich hervordrängend, dort zwischen abgefallenem Buchenlaube oder aus dem modernden Holze absterbender Baumstümpfe sprossend, gelb, braun, roth, violett, grünlich, gestreift und gefleckt, kurz in allerlei Farben und Farbenabstufungen, aber auch ebenso wechselnd in der Form, zumeist wohl in der eines Hutes, eines Korallenstockes u. dgl. Und während in den Giftsäften der einen der bleiche Tod lauert, bergen andere sehr reichliche Nährstoffe für den Menschen, ja viele gehören geradezu in die Reihe der nahrhaftesten, einige sogar der wegen Wohlgeschmackes geschätztesten Pflanzengebilde.

Bekanntlich ist der wissenschaftliche Begriff der Pilze ein viel weiterer als der volksthümliche; es zählen zu ihnen auch jene zahlreichen, mikroskopisch kleinen Lebewesen (Bakterien, Kokken u. s. w.), welche aus dem Hinterhalte den Krieg gegen die übrige organische Welt führen und denen heutzutage ein großer Theil der gefürchtetsten ansteckenden Krankheiten aufs Kerbholz geschrieben wird. Allen Pilzen gemeinsam ist die Art der Ernährung, indem sie nur von fertigen organischen Verbindungen zu zehren vermögen, denn assimiliren, d. h. unorganische Stoffe unter dem Einflusse des Sonnenlichtes zerlegen und ihrem Körper einverleiben, können sie nicht, weil

Digitized by Google

ihnen das Blattgrün (Chlorophyll) abgeht. Und darin liegt etwas, was stark an die Ernährungsweise der Thiere erinnert. Diese sind entweder Pflanzen- oder Fleischfresser. Letztere lassen sich wieder unterscheiden in solche, welche von frisch getödteten Thieren sich nähren, und in Aasfresser. Dasselbe beobachten wir bei den Pilzen. Die große Mehrzahl derselben lebt von verwesenden Pflanzen- oder Thierleibern, andere schmarotzen auf oder in lebenden Pflanzen und wieder andere, die gefährlichsten, auf oder in Menschen und Thieren. Sonderbarerweise zeigen diese Schwämme auch ähnliche chemische Verbindungen wie die Bestandtheile des thierischen Leibes, und das Fungin, wie man den eigentlichen nahrhaften Stoff eßbarer Schwämme nannte, ist eine der Fleischfaser ähnliche stickstoffhältige Substanz. Erwägen wir noch, daß auch der Athmungsproceß sich genau wie bei den Thieren vollzieht (Aufnahme von Sauerstoff, Ausscheidung von Kohlensäure), so scheinen die Pilze der Thierwelt überraschend nahe gerückt. Es ist überhaupt ein großer Irrthum, wenn man in der Natur überall das Verhältniß der Ueber- und Unterordnung vorherrschend annimmt, also etwa glaubt, irgend ein Wurm, ein Insect sei, weil ein Thier, schon ein viel vollkommeneres Wesen wie ein Baum oder irgend eine andere Pflanze. Beide jedoch sind vollkommen in ihrer Art und als Glieder des Gesammtorganismus unserer Erde zusammengehörig.

Das Blutkörperchen, das im Strome mit tausend anderen durch meine Adern jagt, ist es wichtiger als die Muskelfaser, an der es schließlich irgendwo im Capillarnetz, fern vom Herzen, strandet? Beide sind Theile meines Organismus, wie Millionen andere, jedes für sich ein wichtiger Bestandtheil des Ganzen, wenn auch dieses gerade ohne die zwei ganz gut existiren könnte.

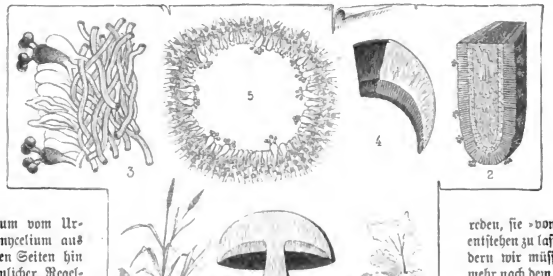
Schwämme im Walde.

Nach dieser kleinen Abschweifung kehren wir zu unseren Pilzen in den Wald zurück und wollen zunächst einige der interessantesten Züge aus ihrem geheimnißvollen Leben kennen lernen. Jedermann weiß, daß die Schwämme oft nach einer feuchtwarmen Nacht zu Tausenden hervorkommen. »Wie Pilze aus der Erde schießen« ist ja sprichwörtlich angewendet. Woher kommen sie? Nun, es giebt analoge, durch ihre Raschheit auffallende Wachsthumvorgänge auch bei Blüthenpflanzen. In wie kurzer Zeit erscheinen oft in den Frühlingstagen die Blätter und Blüthensträuße am Roßkastanienbaum und an anderen Bäumen und Sträuchern? Aber wie hier schon Alles vorbereitet in den Knospen lag seit dem letzten Herbste, so harrten auch im Schoße des Waldbodens seit dem letzten feuchtwarmen Wetter die Pilzknospen, wenn man so sagen darf, ihrer Erweckung. Denn, um gleich den Kern der Sache zu treffen, die sogenannten Schwämme sind nur die Fruchtkörper, die eigentliche Pflanze, ein lichtscheues Wesen, führt im Moder ein stilles Leben. Dort zieht sie weithin nach allen Richtungen ihre weißlichen Fäden, oft zu stärkeren Strängen sich vereinigend, vielfach mit dem Moder förmlich verwachsen. Das ist das Mycelium, die eigentliche Pilzpflanze. Es verhält sich genau so wie mit den gewöhnlichen Schimmelpilzen. Das

Digitized by Google

dichte weiße Fadengeflecht, welches beispielsweise den faulenden Apfel überzieht oder den feuchten Stiefel drapirt, ist die eigentliche Pflanze, das Mycelium, und die aus diesem flockigen Gewebe an zarten Stielchen sich erhebenden Bäumchen, das sind die Fruchtkörper. Die bekannte Thatsache, daß man oft Jahre hindurch gewisse Schwämme an derselben Stelle wiederfindet, spricht dafür, daß das Mycelium nicht einjährig, sondern ausdauernd ist.

Allmählich aber sterben die ältesten Partien desselben ab, während das weitergreifende jüngere Mycelium immer von Neuem Fruchtkörper (Schwämme) producirt. Bei manchen Pilzen erfolgt dieses fortschreitende



1 Pilz im Längsschnitt; auf dem Mycelium im Boden junge Pilze. — 2 Bruchstück vom Champignon mit Keimkörnern. — 3 Eine Partie desselben, noch stärker vergrößert. — 4 Stück vom Hute eines Röhrenschwammes. — 5 Querschnitt einer Röhre mit Keimkörnern, stark vergrößert.

Wachsthum vom Ursprungsmycelium aus nach allen Seiten hin mit ziemlicher Regelmäßigkeit, was sich nach außen in den ringförmig angeordneten Fruchtkörpern manifestirt (Hexenringe). Eine andere hierher gehörige Erscheinung, welche man oft beobachten kann, möge hier Erwähnung finden, die der sogenannten Rhizomorphen. In altem, modrigen Holze, ganz besonders häufig in faulenden, hölzernen Wasserleitungsröhren, auch im Moderholze alter Bergbaue, findet man oft ein vielfach verzweigtes Strangegewebe mit dunkelbrauner glatter Rinde und weißlicher Innensubstanz. Wegen der Aehnlichkeit mit Wurzeln nannte man dieses räthselhafte Gebilde »Wurzelpilz« oder Rhizomorpha. Es stellte sich aber heraus, daß es nichts anderes als besonders kräftige Myceliumwucherungen verschiedener Pilze sind. Bestimmt weiß man, daß ein eßbarer Schwamm, der Hallimasch (Agaricus melleus), welcher in ganzen Nestern an modernden Baumstöcken und Stämmen vorkommt, häufig solche strangförmige Mycelien bildet. Analoge auffallende Erscheinungen zeigen sich auch bei einigen Schimmelpilzen. So überzieht ein solches unfruchtbares Riesenmycelium, das »Kellertuch« (Rhizomorpha subterranea), in manchen Weinkellern alte Fässer und Balken mit einer dunkelolivengrünen, circa 2 Millimeter dicken Schimmeldecke wie mit einem Bahrtuch.

Merkwürdigerweise können die Pilze mittelst ihres Fadengeflechtes nicht blos modernde organische Stoffe gleichsam aussaugen, sondern manche vermögen auch trockenes, nicht faulendes Holz in faulenden Zustand zu versetzen, wie z. B. der berüchtigte Hausschwamm (Merulius lacrimans).

Wie entstehen nun aber die Schwämme? Es ist nicht nothwendig, auf eine generatio aequivoca (Urzeugung) zurückzugreifen oder, um vulgär zu reden, sie »von selbst« entstehen zu lassen, sondern wir müssen vielmehr nach dem Grundsatze: Omne vivum ex ovo (Alles Lebende geht aus dem Ei hervor) auch jede Pilzpflanze auf eine Eizelle, in diesem Falle Spore genannt, zurückführen. Stößt man leicht an einen mit älterem Schimmel überzogenen Körper, so wird man ein leichtes Wölkchen eines feinen, grünlichen Staubes davonfliegen sehen; das sind die Sporen. Nur wo diese hingelangen, entstehen, falls sonst die Wachsthumsbedingungen vorhanden, Schimmelgewebe. Das Eingestottene, welches vor dem Zutritte dieser Schimmelsporen geschützt wurde, wird nicht schimmlig. Die Menge der producirten Sporen ist bei den Pilzen eine geradezu ungeheuere, und überall hin trägt sie der Sämann Wind. Wie und wo sie bei den Schwämmen des Waldes sich bilden, davon später.

Treten wir nun ein in das Zauberreich des Waldes, leise umrauscht von den sanft im sonnigen Aether sich wiegenden Aesten. Schon am Waldesrande unter dem Gebüsche leuchteten uns einige Eierschwämme entgegen. Truppweise findet sich dieser Schwamm, der wohl auch wegen seines schwach

Digitized by Google

pfefferartigen Geschmackes »Pfefferling« oder »Pfifferling« genannt wird, allerwärts in den Wäldern und wird in ansehnlichen Mengen gesammelt. Er ist schmackhaft, aber weniger verdaulich. An der Unterseite seines wenig eingebogenen Hutes verlaufen runzelige Falten bis an den Stiel herab. An ihnen bilden sich die Sporen, und zwar hängen sie an kleinen Stielchen, ähnlich wie beim Champignon, den wir draußen auf dem an den Wald anstoßenden Feldrain fanden. Der Champignon gehört zu den sogenannten Blätterschwämmen (Agaricus), welche an der Unterseite des Hutes vom Rande gegen die Mitte, also radial verlaufende Blätter tragen. An diesen Blättern finden wir bei starker Vergrößerung die Sporen, und zwar immer zu vier auf kleinen Stielchen, etwa so wie kurzstielige Kirschen hängend (Abbildungen auf S. 84). Der Champignon ist durchaus kein seltener Schwamm — besonders auf gut gedüngten Feldern, in Parkanlagen u. s. w. ist er überall anzutreffen — aber er findet wenig Kenner, und die sonst routinirten Schwammsucher aus dem Volke gehen an diesem wohlriechenden und wohlschmeckenden Schwamme zumeist achtlos vorüber. Dagegen wird er heute mehr denn je im Großen gezüchtet, wobei die Anpflanzung mittelst der sogenannten Champignonbrut, das sind nichts anderes als vom Mycelium durchzogene Erdklumpen, geschieht. — In ähnlicher Weise ziehen sich die Italiener ihren beliebten Tuberaster (Polyporus tuberaster), einen in Mittel- und Süditalien einheimischen Speisepilz, mittelst der sogenannten »Pilzsteine« (Pietra fungaja). Bei dieser Gelegenheit mag erwähnt werden, daß man in neuerer Zeit sogar Versuche mit der Züchtung der noch kostbareren Trüffel nicht ohne Erfolg gemacht hat. Dieser Schwamm, dessen Heimat die Eichenwälder Südfrankreichs und Italiens sind, wächst bekanntlich nesterweise unter der Erdoberfläche. Die Trüffel hat die Form einer Kartoffel und bildet die Sporen im Innern des Fruchtkörpers, ähnlich wie die bei uns auf Weideplätzen und Feldrainen häufig vorkommenden Stäublinge oder Bovisten.

Die sonst begangenen Waldwege verlassend, dringen wir tiefer ein in das Heiligthum des Waldes. Bald entdeckt das über den Moosteppich hinspähende Auge auf der vor uns sich öffnenden kleinen Waldblöße eine Gruppe unserer schönsten und stattlichsten Pilze, der Herren- oder Steinpilze. Es läßt sich kaum eine reizendere Scenerie im Walde denken, als einen Trupp dieser prächtigen Schwämme, besonders so lange sie noch frisch und kräftig sind. Ueber den wohl gerundeten, bauchigen, blaßbräunlichen Stiel wölbt sich der schöne Hut, in Gestalt und Farbe einem frisch gebackenen Brotlaibe ähnlich. Mit raschem Schnitte durchtrennen wir den Stiel unten knapp am Boden. Die reinweiße Schnittfläche zeigt noch keine Spur von Wurmfraß, ein Beweis, daß der stattliche Schwamm erst in der vergangenen Nacht sein oberirdisches Dasein begonnen hat, gewiß eine erstaunliche Wachsthumsleistung. Ein feiner Duft entströmt dem Gebilde, der eher an gewisse Fleischspeisengerüche als an Pflanzengerüche erinnert. Wir haben eben Fleisch in Form einer Pflanze vor uns. Wie die Thiere aus den verzehrten Pflanzenstoffen Stickstoffverbindungen, wie z. B. Fleisch und Blut, bilden, so erzeugt auch unser Pilz, indem sein Mycelium modernde Pflanzenstoffe verzehrt, dem Fleische ähnliche Verbindungen. Daraus ergiebt sich der Nährwerth dieser und anderer Schwämme von selbst. Eine andere Frage freilich ist die nach der Verdaulichkeit. In dieser Beziehung wird von Vielen behauptet, daß Schwämme sammt und sonders schwer verdaulich sind. Viele Erfahrungen des praktischen Lebens scheinen aber dagegen zu sprechen. Thatsächlich sind gute Schwämme ein gesundes und darum auch beliebtes Nahrungsmittel.

Ein Längsschnitt durch den schön gebräunten Hut zeigt uns denselben aus einer oberen weißen und einer unteren schwachgelblichen Röhrenschichte zusammengesetzt (Abbildung S. 84). Die Vermuthung liegt nahe, daß in diesen Röhren die Sporen sich bilden, was auch das vergrößerte Bild des Querschnittes einer solchen Röhre bestätigt. Wieder sehen wir je vier Sporen auf kleinen Stielchen auf je einer größeren Zelle der Röhrenwand stehen.

Der Steinpilz gehört zu den wohlschmeckendsten und wegen seiner Größe auch ausgiebigsten Schwämmen unserer Wälder. Zudem ist er auch nicht gerade selten und aus diesen Gründen das Hauptobject der Schwämmesucherei. Aber während er auf den Märkten größerer Städte oft ganz anständige Preise erzielt, bleibt er in vielen Gebirgswaldungen zu Tausenden ungesucht stehen und verfault, was gewiß zu bedauern ist, weil damit eine große Menge eines werthvollen Nahrungsmittels unbenützt zu Grunde geht. Die Arten der Zubereitung dieses Schwammes im frischen, sowie im getrockneten Zustande sind sehr zahlreich und in manchen derselben kann er sich auch auf der feinsten Tafel sehen lassen. Auch die Thiere des Waldes wissen unseren Schwamm gar sehr zu schätzen. In einem von Rehen stark bevölkerten Walde wird man selten schöne, große Herrenpilze finden, denn sie werden von den Thieren mit Begierde aufgesucht und verzehrt. Aber auch Eichhörnchen, Haselmäuse und andere Nager wissen den feinen, nußkernähnlichen Geschmack zu schätzen, wofür die oft vorkommenden Zahnspuren ausgenagter Stellen an frischen Pilzen Zeugniß geben. Es lag nahe, daß man auch mit diesem geschätzten Schwamme Züchtungsversuche machte, indeß bis jetzt mit wenig versprechendem Erfolge. Und sollte es auch gelingen, gewiß werden die gezüchteten Exemplare den natürlich aufgewachsenen nachstehen. Hier liegen eben die Verhältnisse ganz anders wie beim Champignon. Waldboden und Waldluft sind eben unerläßliche Factoren, um gerade jene Stoffzusammensetzung hervorzubringen, welche den Wohlgeschmack und Geruch bedingt. So wie Austern und Miesmuscheln an gewissen Orten manchmal geradezu giftig wirken, so können auch Herrenpilze ungenießbar, ja selbst gesundheitsschädlich sein. Man versuche nur

Digitized by Google

einmal solche Schwämme aus sumpfigem oder moorigem Waldboden, und man wird sich von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugen.

Dem Herrenpilze ähnlich sind einige andere Pilze, so z. B. der eine bedeutende Größe erreichende, wohlschmeckende Königspilz mit purpurrothem Hute und goldgelber Röhrenschicht. Mehr verschieden, aber im Geschmacke ihm gleichkommend ist der sogenannte Rothkopf (Boletus rufus). Obwohl er beim Anschneiden rasch anläuft und schließlich ganz schwarz wird, also höchst verdächtig aussieht, gehört er doch zu den schmackhaftesten Schwämmen. Er findet sich öfters an Waldrändern und in an Wiesen angrenzenden Hainen. Frisch hat er einen schön ziegelrothen, scharfrandigen Hut und einen runzelig schuppigen Stiel.

Auf unserer weiteren Wanderung durch das Waldesdickicht begegnen wir ferner den zierlich gebauten, an Korallenstöcke erinnernden Keulenschwämmen, im Volke meist unter dem Namen »Ziegenbart« bekannt. Jüngere Exemplare sind weich und genießbar, ältere dagegen holzig. Einige von ihnen sind auch giftig, aber durch ihre grellen Farben leicht von unschädlichen unterscheidbar. Dann treffen wir den zu den Blätterschwämmen gehörigen Brätling mit zimmtbraunem, in der Mitte dunklerem Hute, kenntlich auch an dem durchdringenden Geruche und dem reichlichen Milchsafte, welcher aus verletzten Stellen fließt. Bei uns selten, in südlicheren Gegenden häufiger, findet sich in den Wäldern der einem Fliegenschwamme auf den ersten Blick sehr ähnliche, aber durch die dottergelbe Blätterschicht unterschiedene Kaiserling. Schon bei den alten Römern war er wegen seines Wohlgeschmackes hoch geschätzt (unter dem Namen Boletus, woraus unser deutsches Wort Pilz entstanden ist). Sehr häufig dagegen, besonders im Herbste, wächst in Laubwäldern der Reizker (Agarieus delicioſus), ebenfalls zu den Blätterschwämmen gehörig. Auch er sieht sich zunächst sehr verdächtig an. In Gestalt und Farbe ähnlich dem Eierschwamme, ist er nur regelmäßiger trichterförmig. Auch ist das matte Wachsgelb der Oberseite unterbrochen durch concentrische grünliche Ringe, welche besonders abschreckend wirken. Dazu kommt, daß er angebrochen einen gelblichen Saft von brennendem Geschmack absondert, alles Gründe, welche den Nichtkenner mit Recht abhalten, mit ihm einen Versuch zu wagen. Und doch ist er einer der schmackhaftesten Schwämme, was schon Linné durch den Beinamen »delicioſus« zum Ausdrucke bringen wollte.

So bietet die Natur fast jeden Frühsommer und Herbst eine Fülle der köstlichsten Schwämme. Wer nur die Mühe nicht scheut, kann seinen Tisch selbst mit vortrefflichen Gerichten bestellen und dabei zugleich all die herrlichen Eindrücke genießen, die der Wald in unerschöpflicher Fülle spendet.

Landwirthschaftliche Mittheilungen.

Künstliche Veränderung der Blüthenfarben. — Daß Blumen je nach ihrem Standorte die Farbe ihrer Blüthen wechseln, ist keine ungewöhnliche Erscheinung; schon die stärkere oder schwächere Belichtung kann eine große Sättigung oder Abschwächung der Blüthenfarbe hervorbringen. Mehr als von der Belichtung ist dieser Farbenwechsel aber noch von der Beschaffenheit des Bodens, d. h. den Bestandtheilen abhängig, die die Pflanze aus dem Boden schöpft. Diese Thatsache ist unseren Gärtnern auch keineswegs unbekannt, und sie wissen die zufälligen Beobachtungen und Erfahrungen in dieser Hinsicht zweckmäßig durch Versuche zu ergänzen und bereits zur Züchtung von Spielarten in den Blüthen zu benützen. Einige dieser Versuche für das künstliche Hervorrufen bestimmter Farben in den Blüthen sind so einfach, daß jeder Blumenfreund sie nachmachen kann. So sind z. B. die Blüthen von Hortensien ursprünglich rosa; pflanzt man sie in eisenhaltige Erden oder düngt sie mit Eisenvitriol oder Eisenfeilspänen, so erhalten sie eine prächtige blaue Farbe. Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak färbt die Hortensien bläulich rosa, das aber nur kurze Zeit vorhält und nach jedem Begießen wieder in Rosa umschlägt. Da das Eisen zur Bildung des Blattgrüns in der Pflanze unbedingt erforderlich ist, so kann man auch großen Rasenflächen dadurch ein lebhafteres Grün verleihen, wenn man sie mit einer Lösung von Eisenvitriol begießt. Auch die reichliche Ernährung mit Stickstoff und namentlich Düngung mit Chilisalpeter und schwefelsaurem Ammoniak giebt den grünen Blatttheilen der meisten Gewächse eine tiefgrüne Färbung. Auf das Grün der Früchte, z. B. Erbsen, wirkt die Stickstoffdüngung indessen nicht so sehr ein, wie es die Conservenfabriken wohl gerne hätten; man sucht auch hier durch Düngen der Erbsenfelder mit Kupfersalzen nachzuhelfen, um so der Pflanze auf natürlichem Wege das Mittel zuzuführen, das ja äußerlich anzuwenden verboten ist, obgleich es den Früchten, z. B. Erbsen und Gurken, eine vorzügliche Farbe giebt. Für das Färben der Hyazinthenblüthen eignen sich Anilinfarben ganz vorzüglich. Eine weiße Hyazinthe kann zu einer beliebig gefärbten Blüthe gebracht werden, wenn man während des Wachsthums dem Wasser die entsprechende Anilinfarbe zugesetzt hat.

*

Tödten größerer Mengen des Maikäfers. — Als bestes Mittel zum Abtödten der Maikäfer wurde der Schwefelkohlenstoff erkannt. 500 Stück Maikäfer gingen unter der Einwirkung von 3 Cubikcentimeter Schwefelkohlenstoff fast augenblicklich zu Grunde, so daß nach 5 Minuten keinerlei Bewegung mehr an ihnen zu bemerken war. Mit 1 Kilogramm Schwefelkohlenstoff würden sich also 8000 Stück Maikäfer ohne Verzug tödten lassen. Noch günstiger stellt sich aber dieses Verhältniß, wenn man den Zeitraum,

Digitized by Google

innerhalb dessen die Abtödtung erfolgen soll, auf 15 Minuten erhöht und wenn man ferner, um die Feuergefährlichkeit des Schwefelkohlenstoffes herabzumindern, dem letzteren ein billiges Oel (Leberthran) in dem Verhältnisse: 1 Theil Oel auf 2 Theile Schwefelkohlenstoff zusetzt. Mit 1 Kilogramm dieses Gemisches würden rund 200.000 Stück Maikäfer getödtet werden können. Um in der Praxis die günstigsten Resultate zu erzielen, ist es nöthig, die Procedur in Hohlgefäßen oder Räumen vorzunehmen, welche verschlossen werden können, um der Verdunstung des Schwefelkohlenstoffes vorzubeugen. Zu solchen Hohlgefäßen eignen sich alte Petroleumtonnen, leere Fässer, Feuerlöschzuber, überdeckte Jauchegruben. Zunächst ist ein Theil des Gemisches auf den Boden auszugießen, darauf kommen die Maikäfer, über diese wird der Rest des Gemisches ausgeschüttet und darnach das Gefäß mit dem Deckel gut verschlossen. Vorsicht ist aber unter allen Umständen nöthig, weil der Schwefelkohlenstoff auch im Gemische mit Oel leicht Feuer fängt.

Die Versuche zur Verwerthung der getödteten Maikäfer haben befriedigende Resultate nicht ergeben. Der einfache Zusatz der Maikäfer zum Mist oder Compost verursacht widerlich riechende Fäulnißproducte, welchen auch nicht durch das schichtenweise Einlegen der Käfer in Kalk ganz begegnet werden kann. Dem Verfüttern der Käfer an das Federvieh und die Schweine wird sehr bald durch die Uebersättigung der Thiere ein Ende gesetzt und das Trocknen der Käfer ist besonders da, wo eine besondere Wärmequelle für diesen Zweck erst beschafft werden muß, verhältnißmäßig kostspielig. Als letzter Ausweg bleibt sonach nur die Verwerthung der Maikäfer als Düngemittel an Ort und Stelle übrig. Vielleicht empfiehlt es sich, zu diesem Zwecke die zerquetschten Käfer mit Schwefelsäure zu behandeln. Der schwefelsaure Brei könnte mit Erde verdickt und eventuell mit Kalk dann neutralisirt und getrocknet werden.

*

Vorbereitung der Baumpflanzstellen. — Je tiefer und weiter das Erdreich gelockert wird, in desto höherem Grade ist das Anwachsen und die spätere Entwickelung des zu pflanzenden Baumes gesichert. Außer der Lockerung des Bodens bringt die Zugabe von künstlichem Dünger beim Zufüllen der Baumgruben großen Nutzen. Es giebt wohl Böden, die soviel mineralische Nährstoffe besitzen, daß eine solche Mitgift überflüssig erscheint, dies ist aber selten der Fall. Es wird für jede Baumgrube eine Gabe von $^1/_2$ Kilogramm Kainit und $^1/_2$ Kilogramm Thomasschlacke empfohlen, welche Substanzen beim Zufüllen der Grube mit der Erde möglichst gut vermischt werden müssen. Ebenfalls große Vortheile bietet die Beimischung von lockernden Substanzen in schwerem Erdreich und es möge hierzu besonders der Torf empfohlen werden, der den Wurzeln das Eindringen und Hinunterwachsen in den Untergrund ganz wesentlich erleichtert. Es genügt eine Gabe von 5 Kilogramm für die Baumgrube von 1 Meter Weite und Tiefe. Der Torf leistet auch in leichtem sandigen Boden sehr gute Dienste, indem er die Feuchtigkeit hält. Solchem Boden hilft man durch Beigabe schwereren Erdreichs wirksam auf. Daß Entwässerung an feuchten Stellen auch den Obstbäumen zu Gute kommt, braucht wohl nicht besonders gesagt zu werden. Vielfach kann man das Mißlingen junger Pflanzungen darauf zurückführen, daß dieselben an Stellen angelegt wurden, wo schon Jahrzehnte lang Obstbäume gestanden haben und wo somit eine Erschöpfung des Erdreichs eingetreten war. Müssen solche erschöpfte Stellen doch wieder zum Obstbau dienen, weil andere nicht zur Verfügung stehen, so fertige man die Baumgruben doppelt so weit und wenn möglich die Hälfte tiefer an als sonst, beseitige die ausgehobene Erde und ersetze sie mit Boden, in dem überhaupt Obstbäume noch nicht gewachsen sind. Eine derartige Vorbereitung verursacht freilich größere Unkosten, die aber nicht gescheut werden dürfen, wenn die Pflanzung lohnen soll.

*

Düngung der Topfpflanzen. — Topfpflanzen befinden sich in der Gefangenschaft, entbehren in diesen Verhältnissen der bewegenden Luft, des Thaues und Regens. Sie hungern in dem kleinen Erdklumpen, welcher ihren oft sehr ausgedehnten Wurzeln nicht lange die erforderliche Nahrung zu bieten vermag. Da muß mit rasch löslichen Düngesalzen nachgeholfen werden, die aber frei sein müssen von schädlichen Nebenbestandtheilen, wie sie in den gewöhnlichen Kunstdüngern vorkommen. Bei der Düngung der gewöhnlichen Feldpflanzen haben die Nebenbestandtheile der Düngemittel, wie Chlor, Schwefelsäure, Natron, welche besonders im Kainit, Superphosphat, Gyps und in den Latrinen stark vertreten sind, weniger zu sagen, da diese Stoffe im Ackerboden sich rasch vertheilen und, weil leicht löslich, in die Tiefe sinken, so daß die Pflanzen keine zu großen Mengen im oberen Boden antreffen. Anders im Blumentopf; da können die schädlichen Stoffe nicht versinken. Professor Wagner in Darmstadt hat auf Grund vieljähriger Versuche einen Blumendünger zusammengestellt, der die wichtigsten Pflanzennährstoffe in löslicher Form und frei von schädlichen Bestandtheilen enthält. Dieser Dünger wird von einer Düngerfabrik in Biebrich am Rhein hergestellt und ist in jeder größeren Düngemittelhandlung zu haben. Je nachdem die Pflanzen in einem großen oder kleinen Topfe stehen, streut man $^1/_2$ bis 2 Gramm dieses Wagner'schen Blumendüngers auf die vorher gelockerte Topferde und gießt langsam, aber stark mit Wasser an. Diese Düngung ist, je nachdem die Pflanzen groß oder klein sind, sich schnell oder langsam entwickeln, alle vier bis sechs Wochen zu wiederholen. Bei Palmenarten und Zimmerpflanzen, die nicht viel Licht erhalten, darf man die Düngung nur alle acht Wochen, bei sehr rasch wachsenden Pflanzen, wie Rosen, Fuchsien, Geranien, Calla ꝛc. alle drei bis vier Wochen wiederholen, besonders

Digitized by Google

wenn sie warm und hell stehen und in rascher üppiger Entwickelung begriffen sind. Im Winter darf auf keinen Fall gedüngt werden. Selbstredend soll das alljährlich oder in längeren Pausen vorzunehmende Umpflanzen der Topfgewächse in frischer Gartenerde nicht unterlassen werden, da der Boden im Topf rasch sauer wird, auch Stoffe der Wurzelausscheidung in sich aufspeichert, die schädlich auf die Pflanze einwirken, bei gehöriger Durchlüftung der Topferde aber sich verflüchten oder zersetzen. Darum gebe man immer wieder frischen Boden und mache diesen durch die obige Düngung reich an löslicher Nahrung.

*

Bekämpfung des Traubenwicklers. — Nach den ausgedehnten Versuchen, welche Jean Dufour in Lausanne bezüglich der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes durch Bespritzen anstellte, sind gute Resultate nur erhalten worden mit dem persischen Insectenpulver, besonders wenn dasselbe schon bei Beginn der Weinblüthe angewendet wurde. Man löst 3 Kilogramm Schmierseife in 10 Liter warmem Wasser, fügt $1\frac{1}{2}$ Kilogramm Insectenpulver hinzu und rührt die Masse, bis eine gleichmäßige Vertheilung eingetreten ist; dann setzt man noch 20 Liter kalten Wassers zu und bespritzt die Gescheine mit einer möglichst feinen und sparsamen Spritze. Die von der Lösung berührten kleinen Räupchen beginnen alsbald sich zu krümmen und einzuschrumpfen und sind nach einigen Stunden todt. Dieses Verfahren hat vor dem Zerdrücken den Vortheil voraus, daß man es schon gegen die ganz kleinen, mit dem bloßen Auge kaum sichtbaren Räupchen anwenden kann. In zweiter Linie wird eine Mischung von Tabaksextract mit Schmierseife empfohlen; man kann sich eine wirksame Flüssigkeit auch herstellen, indem man die frischen Blätter von selbst angebauten Tabakspflanzen in dreiprocentiger Schmierseifelösung aufweicht. Auch Arsenliklösung erwies sich als wirksam, scheint aber zu gefährlich. Alle anderen empfohlenen Mittel, die gewissenhaft durchprobirt wurden, erwiesen sich entweder als wirkungslos oder als gleichzeitig für Gescheine und junge Träubchen schädlich.

*

Schonet die Eidechse. — Die Eidechse lebt nur von den schädlichen Kerb- und Weichthieren, den Larven, Raupen, Fliegen, Käfern, sowie von Würmern und Schnecken. Durch ihre Gefräßigkeit wird sie zu einem wahren Segen für die Landwirthe und Gärtner, so daß Naturkundige empfohlen haben, die Eidechsen als Vertilger des Ungeziefers in Gärten einzubürgern.

*

Neue Methode der Champignonzucht. — Kittl in Czernowitz giebt hierzu folgende Anleitung: Auf einem möglichst im Schatten gelegenen Gartenbeete wird die Erde auf etwa 40 bis 50 Centimeter ausgehoben und bei Seite gelegt. In die nun entstandene Vertiefung stampft man 30 bis 40 Centimeter hoch den sich beim Dreschen von Roth-, Bastard- oder Weizenklee ergebenden, meist ganz und gar unverwendbaren Hülsenstaub fest, welcher etwas angefeuchtet wird. Auf diese Schicht giebt man eine weitere 15 bis 18 Centimeter starke von der abgeräumten Erde. Nach 3 bis 4 Monaten, also wenn die Anlage zeitig im Frühjahre geschah, schon im Sommer, kommen die Champignons schön rein, groß und von gutem Geschmack. Eine weitere Pflege ist nicht nöthig, höchstens daß man in länger andauernder, trockener Zeit mit lauwarmem Wasser gießt. Das Beet trägt ununterbrochen bis in den Winter hinein und, wenn man es vor Frost und Kälte mit Laub und Stroh schützt, kann man sich noch sehr spät an den Pilzen erfreuen. Auch den Vortheil sollen diese Beete haben, daß sie mehrere Jahre tragen.

*

Beseitigung einer alten Bienenkönigin. Wenn Anfangs Juni der Stock mit Brut stark besetzt ist, suche man die alte Königin zu entfernen. Der Stock giebt dann in der Regel einen zeitigen Vorschwarm mit junger Königin, einen sogenannten Singervorschwarm. Bei einer Bienenwohnung mit Stabilbau, d. h. mit unbeweglichen Waben, geschieht das Abfangen der Königin durch Abtrommeln. Zu diesem Zwecke stelle man den Korb auf den Kopf und nöthige die Bienen durch Klopfen an der Außenseite desselben, sich in den oberen leeren Raum zu begeben, wo dann die Königin gesucht und entfernt wird. Hierauf wird die Wohnung wieder in ihre gewöhnliche Lage gebracht.

In jeder Zeit im Laufe der Flugzeit kann man eine alte Königin entfernen und dieselbe durch eine junge Mutter ersetzen. Man unterlasse aber ja nicht, in diesem Falle die nöthigen Vorsichtsmaßregeln zu treffen, damit die junge Königin nicht von den Bienen getödtet wird; deshalb geschieht das Zusetzen am sichersten durch den Weiselkäfig, auch Weiselburg oder Weiselhäuschen genannt.

Stellt sich im Laufe des Frühjahrs oder zeitigen Sommers heraus, daß in einem ohnehin schwachen Stocke die Königin nicht mehr tauglich genug ist, so ist eine einfache Beseitigung derselben natürlich zwecklos. In diesem Falle muß ein Schwarm mit dem schwachen vereinigt werden, oder man vertauscht den Stand des schwachen mit dem eines starken Stockes, damit ihm die erforderliche Menge Bienen zugeführt werde. Wenig Bienen mit wenig Brut können nichts erarbeiten, höchstens sind sie gut, um etwa in passender Wohnung junge Königinnen zu erzeugen.

Will man eine alte Königin nach beendigter Flugzeit entfernen, dann vereinigt man am besten zwei Völker miteinander. Man erhält dabei den Inhalt eines Stockes zur Verwendung. Zur Herstellung des gleichmäßigen Geruches bei den zu vereinigenden Völkern ist es sehr vortheilhaft, wenn man bei der Beräucherung etwas Terpentin mitbenützt oder diese auch mit Apiol, in den Apotheken käuflich, besprengt.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

Das Reiten auf der Rennbahn.

Die Rennen auf der flachen Bahn werden als der legitime Rennsport bezeichnet; sie dienen zur Prüfung des Vollblutmaterials, um darnach die Wahl derjenigen Exemplare zu treffen, welche zur Veredlung der Landespferdezucht Verwendung finden sollen. Neben diesen Rennen bestehen noch diejenigen auf der Hindernißbahn, denen allerdings ebenfalls ein gewisser Werth für die Zucht nicht abgesprochen werden kann, ihre Bedeutung zu diesem Zwecke ist jedoch schon aus dem einfachen Grunde jenen nicht gleichzustellen, weil bei ihnen das Resultat, von viel mehr Zufälligkeiten abhängig, niemals einen so sicheren Maßstab liefert.

Hürdenrennen.

Bei den Hindernißrennen findet der Reiter jedoch ganz besonders Gelegenheit, seine Geschicklichkeit, seine Kühnheit und seinen schnellen Entschluß zur Geltung zu bringen, bei ihnen zeigt sich in erster Linie das, was er auf der Jagd gelernt hat. Die meisten Hindernißrennen sind deshalb auch Herrenreiten und waren es früher noch mehr als heute, wo man seine Zuflucht zu Jockeys genommen hat, um auch Pferden, denen jede Aussicht auf einen Erfolg unter dem gewöhnlich schweren Gewicht des Gentleman genommen ist, die Chance einer Theilnahme an der Concurrenz zu bieten.

Man unterscheidet zwei Arten von Hindernißrennen, die Hürdenrennen, welche auf der Rennbahn geritten, nur Hochsprünge enthalten, und die Steeple-chases oder Jagdrennen, in denen alle Arten von Hindernissen vorkommen, wie solche sie der Reiter im Jagdfelde zu überwinden hat.

Nachdem die Hürdenrennen auf der ebenen Grasnarbe der Rennbahn abgehalten werden, die Pferde also ganz sicher niemals in die Lage kommen, durch tiefes und unebenes Terrain gehen zu müssen, so bilden sie gewissermaßen den Uebergang von den Flachrennen zu den Steeple-chases und haben den Zweck, das angehende Steeple-chase-Pferd an das Ueberwinden von Hochsprüngen im Renntempo zu gewöhnen, oder besser, den Beweis zu liefern, daß die in ihnen verwendeten Pferde sich diese Fähigkeit durch ihre Vorbereitung bereits angeeignet haben, und namentlich mit der gehörigen Haltung vor und nach dem Abspringen, mit dem Landen nach vollzogenem Sprunge und mit dem Fortgalopiren ohne Zeitverlust vertraut gemacht wurden.

Für manche Pferde bieten die Hürden in der Art, wie sie auf den meisten Bahnen gebräuchlich sind, eine ernste Gefahr, nicht etwa durch ihre Festigkeit, sondern gerade im Gegentheil durch das weiche Material, indem sie gewöhnlich aus Strauchwerk hergestellt werden, und durch ihre leichte Aufstellung.

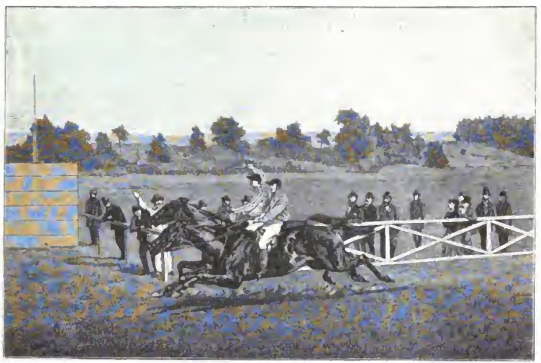
Einigermaßen kluge Pferde lernen sehr bald erkennen, daß sie diese Art von Hindernissen ohne große Mühe durchspringen oder umwerfen können, und kommen sie dann einmal gegen ein festes Hinderniß, welches sie ebenso nachlässig zu springen versuchen, so ist ein Sturz unvermeidlich. Hat ein Pferd im Rennen erst ein Loch durch die Hürde geschlagen oder einen Theil derselben umgeworfen, so benützen die nachfolgenden die ihnen gebotene günstige Gelegenheit, sich den Sprung zu ersparen.

Es ist eine auffallende Erscheinung, daß Rennpferde, welche auf freier Bahn nur brauchbare Pferde über kurze Distanzen waren, über Hindernisse geschult, später oft eine nicht zu unterschätzende Dauer zeigen. Häufig verwendet man zu den Hindernißrennen verbrauchte Rennpferde

Digitized by Google

oder solche, die für die freie Bahn nicht genügende Schnelligkeit gezeigt haben und sich nun durch ihr Sprungvermögen noch brauchbar erweisen sollen. Diese Art der Ausnützung des auszurangirenden Materials aus den Rennställen ist jedoch keine empfehlenswerthe und ihr ist es wohl zuzuschreiben, daß die inländischen Hindernißpferde durchschnittlich keiner besonders hervorragenden Classe angehören. Zum rationellen Betriebe des Hindernißsports bedarf man frischer Pferde, vier- oder fünfjähriger Thiere, die Jugend und Kraft genug für das immerhin anstrengende Handwerk besitzen.

Noch in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts wurden die Rennen in England über weitere Entfernungen und unter schwererem Gewichte als heutzutage geritten. Als man dort mit der Einschränkung der langen Rennen und mit der Einführung von Rennen Zweijähriger begann, machte sich die Ansicht geltend, daß diese



Steeple-chase.

Maßregel einen nachtheiligen Einfluß auf die Zucht des Jagd- und Militärpferdes ausüben werde. Um diesem vermeintlichen Uebelstande abzuhelfen, kamen die Anhänger des Jagdsports auf den Gedanken, mit dem Ausschreiben von Steeple-chases über Entfernungen von 6000 Meter und darüber und unter einem Gewichte von 80 bis 85 Kilogramm der, wie sie glaubten, gefährdeten Pferdezucht aufzuhelfen.

Bei diesen Jagdrennen bestimmte man den Reitern nur den Punkt des Ablaufes und den des Zieles und überließ die Wahl des Weges dem Ermessen jedes einzelnen Concurrenten.

Da die Zuschauer diese geradeaus fortlaufenden Bahnen nicht zu übersehen vermochten, legte man sie bald in einer kreisartigen Form um eine Anhöhe, die einen Ueberblick gestattete, und bestimmte den zu reitenden Weg durch Flaggenstangen. Jetzt hat man es dem Publicum noch bequemer gemacht und fast auf allen Rennplätzen künstliche Steeple-chase-Bahnen angelegt, welche von den Tribünen zu übersehen sind. Allerdings haben die Steeple-chases durch diese Maßregel, welche eine gesteigerte Heranziehung des zahlenden Publicums und mit dieser größere Einnahmen der Renncasse bezweckte, einen bedeutenden Theil ihres ursprünglichen Charakters verloren, denn es sind nun keine Rennen mehr über eigentliches Jagdterrain, sondern im wahren Sinne des Wortes nur Rennen über mehr oder minder bedeutende Hindernisse. Die neueren Bahnanlagen sind zum großen Theil entweder hypodromartige Circusanlagen oder Nothbehelfe auf der ersten besten Oertlichkeit, die ein an Phantasie reicher Kopf, der häufig recht wenig praktisches Verständniß von der Sache besaß, zur Abhaltung von Steeple-chases geschaffen und nach seiner Idee zurechtgestutzt hat.

Das Steeple-chase-Pferd muß ziemlich groß, aber nicht hochbeinig, stark, aber nicht schwer sein, die nöthige Ruhe, Entschlossenheit, Herzhaftigkeit und Besonnenheit, kurz die Eigenschaft eines in jeder Hinsicht vollkommenen Pferdes besitzen. Ein kleines Pferd ist für die Steeple-chase-Bahn nicht so geeignet, wie ein größeres, weil jenes das Hinderniß nicht so leicht in seinen Galoppsprung hineinpassen und mit der Länge desselben überwinden kann, es verwendet zu einem Hoch- oder Breitsprunge mehr mechanische Kraft. Obschon der Reiter dasselbe leichter zusammenhalten und näher an das Hinderniß heranführen kann, so nimmt das kleine Pferd beim Sprunge doch so viel aus sich heraus, daß es seine Kraft beeinträchtigt. H—d.

Verschiedene Fahrräder.

Im Nachtrage zu unserer ausführlichen Abhandlung über das Fahrrad (S. 4 u. ff.) seien hier noch einige Typen vorgeführt, welche weniger im Gebrauche stehen, aber zur Vervollständigung vorangegangener Mittheilungen dienen mögen. Die erste dieser Typen ist das Hochrad. Es wurde kaum daß es ordentlich populär geworden, von dem Niederrade so gewaltig überflügelt, daß es heute kaum mehr in Gebrauch ist und selten mehr ein radfahrender Sonderling damit auf die Straße geht.

Aus den Niederrädern Michaux' entstanden durch rapide Aenderungen in der Dimension der Räder die Hochräder, welche technisch so bedeutende Fortschritte aufweisen, daß sie trotz all ihrer Mängel Verbreitung fanden und mehr als zwei Jahrzehnte unbeschränkt das Terrain beherrschten. Man construirte bessere Radreifen, versah dieselben mit Gummireifen, später, als das Pneumatic und das Niederrad ihren siegreichen Einzug in den Rad-

Digitized by Google

fahrſport hielten, ſogar mit Pneumaticreifen. Doch die Tage des Hochrades ſind gezählt, und nur deſſen hiſtoriſcher Bedeutung und ſeiner beibehaltenen Verwendung für Rennzwecke wird Rechnung getragen, wenn man dem Hochrad heute noch eine Beſprechung einräumt.

Fig. 1 zeigt ein Hochrad allerneueſter Conſtruction; Fahr- und Stützrad ſind mit Pneumaticreifen verſehen und alle techniſchen Errungenſchaften der jüngſten Zeit ſind bei dieſem für Rennzwecke gebauten Rade verwerthet. Das Hochrad beſteht aus zwei Rädern, dem **Hauptrade**, das die Fortbewegung vermittelt, die Lenkſtange und das Geſtell des Fahrrades trägt, und dem **Stützrade**, das den unteren Theil des Geſtelles trägt und nur als Behelf für das Fahrrad dient. Das Rad ſelbſt iſt ebenſo gebaut wie das Niederrad, nur daß die Dimenſionen desſelben und die Conſtruction eine andere Anordnung und feſtere Herſtellung der Speichen erfordert, die außer dem ſchweren Radreifen auch noch die directe Einwirkung des Gewichtes des Fahrers zu tragen haben. Die Speichen ſind demnach aus dem beſten und kräftigſten Stahle gefertigt und die eigenartige Lagerung derſelben in der Radachſe verbürgen eine ganz außerordentliche Feſtigkeit. Das Stützrad iſt ganz einfach conſtruirt und erklärt die Zeichnung genügend deſſen Bauart.

Bei dem Hochrade wird die Drehung des Rades durch keine Uebertragung, ſondern durch die directe Einwirkung der in der Achſe feſtliegenden Kurbel bewirkt, was auf eine bedeutende Vereinfachung der Conſtruction ſchließen läßt. Dieſe wird aber zum größten Theile dadurch aufgehoben, daß die Reibung bei der Drehung der Achſe in Folge des auf derſelben ruhenden Gewichtes eine weitaus größere iſt als beim Niederrade und ſomit eine höhere Arbeitsleiſtung beanſprucht.

Die Achſe, welche außerordentlich ſorgfältig und aus dem beſten Materiale conſtruirt iſt, trägt zu beiden Seiten Kurbeln, welche durch Pedale in Drehung verſetzt werden. Auf der Achſe ruht die Gabel, welche oben dem Radreifen ſich in die Stange vereinigt und die Lenkſtange trägt, und von dieſer Gabelſtange zweigt der Rücken des Geſtells, welcher dem Raumumfange angepaßt iſt, ab. Der Rücken trägt den Sattel und endigt in einer Gabel des Stützrades, welche auf der Achſe des letzteren aufruht.

In Folge ſeiner Bauart und Dimenſionen ſtellt das Hochrad an ſeinen Fahrer weit mehr turneriſche Anſprüche als das Niederrad und bietet trotzdem weit mehr Gefahren bei der Benützung als jenes. Während bei einem ſeitlichen Sturz beim Niederrad der Fuß ſofort Boden faſſen und der Fahrer das Rad aufrecht erhalten kann, iſt dies beim Hochrad nur bei beſonderer turneriſcher Gewandtheit möglich. Ueberdies iſt bei dem Hochrade ein Ueberſchlagen des Fahrers nach vorne bei geringen Hinderniſſen möglich, was beim Niederrad ausgeſchloſſen iſt, und Hinderniſſe, die das große Vorderrad überwältigt, können beim kleinen Stützrade ſtörend einwirken. Kurz das Hochrad bietet ſo zahlreiche Fährlichkeiten und Bedenken, daß deſſen raſches Verſchwinden vom Schauplatze hinreichend erklärt iſt und ihm wohl kein Radfahrer eine Thräne nachweint.

Die Neigung zahlreicher Leute, dem Radfahrſport zu huldigen, ohne die Schwierigkeiten und Gefahren desſelben mit in den Kauf zu nehmen, hat zur Conſtruction des **Dreirades** geführt, deſſen Benützung von dem Fahrer wohl die mechaniſche Arbeitsleiſtung erfordert,

Fig. 1. Styria-Hochrad.

dafür aber keine Anſprüche an turneriſche Fertigkeit ſtellt. Deswegen iſt das Dreirad ein beliebtes Fahrzeug älterer bequemer Leute geworden, die nicht mit dem Bicycle an Geſchwindigkeit concurriren wollen, ſondern nur ein bequemes und ſicheres Fahrzeug benöthigen. Deswegen hat das Dreirad auch wenig ſportlichen Werth und begnügt ſich mit der Anwendung als Straßenfahrzeug, das jedoch nicht auf allen Wegen fortkommt, welche den geringeren Raumanſprüchen des Bicycles genügen.

Das Bild eines Dreirades zeigt Fig. 2 (S. 92) und entſpricht die Conſtruction der einzelnen Theile der des gewöhnlichen Zweirades. Das Vorderrad trägt wie bei jenem das Geſtell, und auch die Achſe iſt, wie bei dem Zweirade, am unteren Ende derſelben angebracht. Der rückwärtige Theil des Geſtelles erſt entſpricht der ſpeciellen Conſtruction des Dreirades. Das Hinterrad des Bicycles iſt hier durch ein Räderpaar erſetzt, welches durch eine gemeinſame feſte Achſe mit einander verbunden iſt. Dieſe Verbindungsachſe iſt von der Breite des Körpers des Fahrers und der Abſtand der beiden Hinterräder muß

Digitized by Google

demgemäß ein ſo großer ſein, daß der Radfahrer zwiſchen beiden Rädern ſitzt. Auf dieſer Querachſe ruht das Geſtell, das theils zum Vordergeſtell führt, theils die Sattelſtange trägt. Die Stange, die das Vorder- und Hintergeſtell miteinander verbindet, hat vorne eine Gabel, in der die Kurbeln und das Antriebrad ruhen. Von letzterem aus geht die Transmiſſionskette unterhalb der Stange zu einem der Querachſe aufgeſetzten Zahnrade, welches die Drehungen des Antriebrades auf die gemeinſame Radachſe und damit auf die Räder überträgt. Aus Fig. 2 iſt die ganze Conſtruction deutlich erſichtlich. Der Sattel ruht ſo in der Mitte des Geſtelles, daß die Wirkung des Fahrergewichtes auf das Geſtell vertheilt iſt und eine leichte Beweglichkeit der beiden Hinterräder reſultirt. Das vordere Rad, das Lenkrad, iſt ganz wie beim Zweirad leicht beweglich und lenkbar. Es iſt klar, daß in Folge des höheren Eigengewichtes des Wagens und der größeren Anzahl der Räder die Arbeitsleiſtung des Fahrers eine größere ſein muß, als beim Zweirad, und die Schnelligkeit auch eine beiweitem geringere iſt. Das Dreirad bietet jedoch hierfür die weitgehendſte Sicherheit und hat niemals jenen Anforderungen zu entſprechen, die man an die Leiſtungsfähigkeit des Zweirades zu ſtellen berechtigt iſt. Als bequemes Verkehrsmittel findet es immer ſeine Freunde.

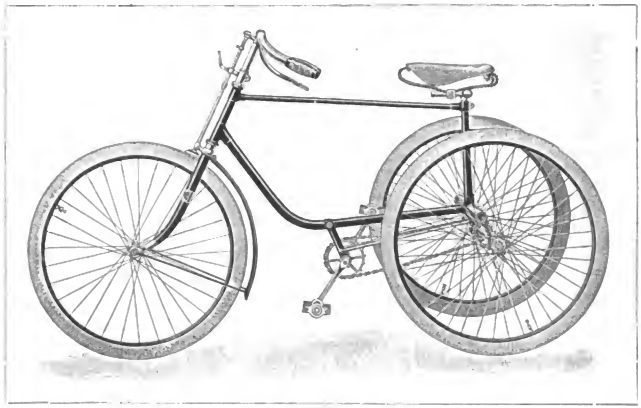


Fig. 2. Dreirad »Alemania«, Modell 1895.

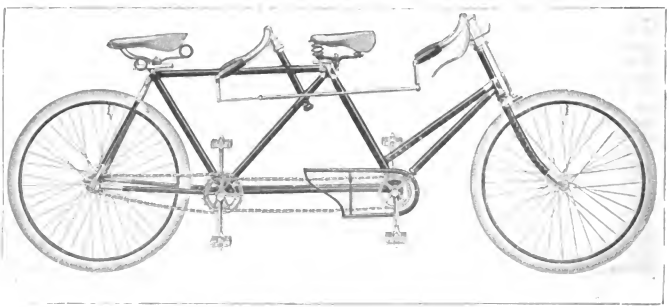


Fig. 3. »Styria«-Doppelſitz-Niederrad (für eine Dame und einen Herrn).

Digitized by Google

und alle technischen Fortschritte im Fahrradbau kommen auch dem Dreirad und seiner Verbreitung zu Gute.

Die durchgreifende Verbreitung des Niederrades gestattete bald die Schöpfung von Specialitäten, als deren bedeutendste und werthvollste das Doppelsitz-Niederrad (Tandem) zu bezeichnen ist. Für Rennzwecke und auch zum praktischen Gebrauch bietet dasselbe ganz hervorragend Gelegenheit zu bedeutenden sportlichen Leistungen und hat sich in allen Radfahrkreisen besondere Beliebtheit erworben. Im Rennbetriebe bietet es die Summe der Leistung zweier vereint wirkender Kräfte, welche bisher schon ganz erstaunliche Leistungen zu Wege brachten, während es in anderer Weise dem Geselligkeitstrieb der Fahrer bis auf die engste Verbindung entgegenkommt. Zwei Fahrer, oder häufiger nur ein Fahrer und eine Fahrerin, benützen gemeinsam ein Rad, dessen Arbeitsleistung beide zu liefern haben und das die etwa verschiedenen Kräfte in eine Gesammtleistung vereinigt.

Die Natur der Sache erfordert von dem Tandem eine in den Principien wohl gleiche Construction wie jene der Niederräder, von denen es nur durch das für zwei Fahrer benöthigte Gestell und die erforderliche doppelte Anzahl von Antrieb und Transmission verschieden ist. In Fig. 3 bringen wir ein solches Doppelsitz-Niederrad, welches für ein Radfahrerpaar, bestehend aus einer Dame und einem Herrn, bestimmt ist. An der Hand dieser Abbildung läßt sich die Construction dieser Fahrräder sehr leicht erklären. Die Räder selbst sind dem gewöhnlichen Bicycle in der Ausführung gleich, nur werden wegen des zu tragenden höheren Gewichtes sowohl die Radreifen als die Speichen von etwas stärkerer und widerstandsfähigeter Qualität verwendet. Das Gestell ist im Vordertheile und Hintertheile auch das gewöhnliche, nur ist dasselbe in der Mittelpartie verdoppelt, hat also einen längeren Rücken, desgleichen die Basis, deren zwei Hauptpunkte die Kurbelpaare tragen. Die eine Achse des Fahrrades ist eben in zwei zerlegt, welche von den Endpunkten der Basis des Gestelles getragen werden. Die Hauptkraft ist auf den hinteren Antrieb, der die hintere Radachse bewegt, verlegt, und verlangt daher, daß der Fahrer, der die größere mechanische Kraft besitzt, den Rücksitz einnimmt. Der Antrieb wird nun durch die Mitwirkung des vorderen Fahrers verstärkt, dessen Kurbel eine Transmission zu dem rückwärtigen Antriebe besitzt, die auf ein der Achse angelegtes Zahnrad wirkt. Durch die vollkommene Gleichmäßigkeit der Arbeit beider Fahrer wird bei beiden Antrieben die gleiche Anzahl der Umdrehungen bewirkt, welche durch die Transmission auf das hintere Fahrrad die verstärkte Einwirkung auf dasselbe erzeugt. Der vordere Fahrer hat die Lenkung des Gefährtes zu besorgen.

Den zwei Antrieben entsprechen die beiden Sättel, hinter deren ersterm die nicht lenkbare Haltstange des zweiten Fahrers ist. Selbstverständlich erfordert das Gestell des Tandems eine überaus kräftige Construction, deren einfachste und leichteste Type das in Fig. 3 abgebildete Doppelsitz-Niederrad der Fahrradwerke »Styria« in Graz zeigt.

Bei einem Tandem für einen Herrn und eine Dame, in diesen Fällen sitzt die Dame vorne, der Herr rückwärts, ist der Rücken des Gestelles vorne ohne Querstange, dagegen mit verstärkter Stützstange, wie es bei Damenrädern üblich ist. Das Tandem erfreut sich allgemeiner Beliebtheit und ist dessen Verbreitung eine alltäglich wachsende, so daß man den sportlichen Leistungen und den technischen Leistungen auf diesem Gebiete mit größtem Interesse folgen kann.

Velo.

O. Wigand's »Compaß-Sonnenuhr« für photographische Zwecke.

Compaß-Sonnenuhr.

Dieses vom Photographen Otto Wigand in Zeitz (Sachsen) construirte und in den Handel gebrachte Instrument dient bei photographischen Aufnahmen von Landschaften, Gebäuden ꝛc. zur Bestimmung derjenigen Zeit, in welcher für die beabsichtigte Aufnahme die günstigste Beleuchtung herrscht, und in welcher Zeit also die Aufnahme gemacht werden muß. Es ermöglicht dadurch nicht nur die Erzielung denkbar bester Photographien, sondern auch eine wesentliche Zeitersparniß bei Orientirung vor den Aufnahmen.

Wenn z. B. ein Tourist sich in einer Gegend eine Anzahl Punkte aufgesucht hat, von welchen aus er Aufnahmen zu machen beabsichtigt, so wird er mit dem Instrument in der Hand vielleicht gefunden haben, daß die eine Aufnahme Vormittags 10 Uhr, eine andere Nachmittags ½4, eine andere Früh ½9, wieder eine andere Abends 6 Uhr gemacht werden muß u. s. w. und kann dann ohne weiteres und ohne nochmals die Beleuchtungsverhältnisse prüfen zu müssen, in der durch das Instrument vorgeschriebenen Reihenfolge die Aufnahmen machen und ist sicher, nur bestens beleuchtete Bilder zu bekommen.

Die Beleuchtung eines Gebäudes, einer Baumgruppe, einer Felspartie u. dgl. ist zur photographischen Aufnahme im Allgemeinen am vortheilhaftesten, wenn die Richtung der Sonnenstrahlen mit derjenigen des photographischen Apparates einen Winkel von ungefähr 45° bildet, doch läßt sich leicht beurtheilen, ob es in einzelnen Fällen zweckmäßig ist, diesen Winkel etwas kleiner zu nehmen, damit etwa Theile, die sonst im Schatten liegen würden, volles Licht bekommen, oder auch den Winkel etwas größer zu nehmen, um einzelne Theile durch breiteren Schlagschatten mehr hervorzuheben.

Um nun zu bestimmen, um welche Zeit diese gewünschte Richtung der Sonnenbestrahlung stattfindet, stellt man sich auf den Punkt, von wo aus die Aufnahme gemacht werden soll, dem zu photographirenden Gegenstand

Digitized by Google

gerade gegenüber, legt das Instrument flach auf die Hand und dreht es so, daß die auf dem Deckglase gezeichnete Linie genau in der Richtung liegt, wie man die Sonnenstrahlen bei der Aufnahme zu haben wünscht Auf dem Stundenkranze der Scheibe kann man dann, sobald die sie tragende Magnetnadel zur Ruhe gekommen ist, die Zeit unter der Richtungslinie auf derjenigen Hälfte der Scheibe ablesen, auf welcher man die Stundenzahlen und sonstigen Bezeichnungen aufrecht stehen sieht. Sie wird also nicht abgelesen, wo man die Ziffern ꝛc. verkehrt stehen sieht. Findet man bei einer Zeitbestimmung, daß die Richtungslinie nicht über der Stundeneintheilung, sondern über dem dunklen Theile der Scheibe liegt, so ist dies ein Zeichen, daß eine Sonnenbestrahlung in dieser

Medaille aus der Blüthezeit deutscher Prägekunst.

Richtung überhaupt nicht vorkommt. Das Instrumentchen giebt jedoch auch in diesem falle sofort Aufschluß darüber, um welche Zeit die betreffende Aufnahme gemacht werden muß.

Da die Richtung der Sonnenbestrahlung an denselben Tagesstunden in den verschiedenen Monaten verschieden ist,*) so ist die Stundeneintheilung für jeden Monat auf einem besonderen Kreise aufgetragen und die Theilungspunkte der besseren Uebersichtlichkeit wegen durch Linien miteinander verbunden. Es ist deshalb beim Gebrauch des Instrumentes die Zeitangabe in dem betreffenden Monatskreise abzulesen, und zwar an der Stelle, wo er von der eingestellten Richtungslinie des Deckglases überdeckt wird. — Die Angabe des Instrumentes ist nach Ortszeit. Da jedoch nach bürgerlicher Zeitrechnung nicht mehr Ortszeit, sondern die mitteleuropäische Zeit üblich ist, so ist die Differenz zwischen Ortszeit und mitteleuropäischer Zeit, welche ja für jeden Ort genau bekannt ist, der Angabe des Instrumentes ab-, respective hinzuzurechnen. In Köln z. B. ist es nach jetziger Zeitrechnung bereits Mittag, wenn es nach früherer Zeitrechnung (Ortszeit) erst $^1/_2$12 Uhr dort ist; es ist demnach dort den Angaben des Instrumentes $^1/_2$ Stunde hinzuzurechnen. In Königsberg dagegen ist es nach jetziger Zeitrechnung erst 12 Uhr, wenn es nach Ortszeit bereits $^1/_2$1 Uhr ist; es ist demnach dort den Angaben des Instrumentes $^1/_2$ Stunde abzurechnen.*)

Beim Gebrauche des Instrumentes ist es zunächst ein für allemal für die Gegend, in welcher es in Verwendung genommen werden soll, richtig einzustellen. Die Magnetnadel des Compasses nimmt nämlich nur an wenigen Orten der Erde wirklich die Nord-Südrichtung ein, sondern sie weicht mehr oder weniger von dieser Richtung ab. Um diesen Abweichungswinkel (Declination), welcher für jeden Ort ebenfalls genau bekannt ist, wird die Magnetnadel unter der Scheibe gedreht, so daß die Nord-Spitze um diesen Winkel, der an der Gradtheilung am Rande der Scheibe abzulesen ist, von dem Nullpunkt der Theilung nach West absteht. Zu diesem Zweck muß das Deckglas abgehoben und die Scheibe mit der unter ihr festgeklemmten Magnetnadel herausgenommen werden. Durch diese Einstellung wird zugleich auch die auf der Scheibe befindliche Windrose genau in die Richtungen der Himmelsgegenden eingestellt, und das Instrument wird dadurch zugleich auch ein durchaus richtig zeigender Compaß, während alle sonst gebräuchlichen Compasse um den Declinationswinkel von der Nord-Südrichtung abweichen.

*) Die Größe der Verschiedenheit ändert sich mit der Lage des Ortes nach geographischer Breite. Die Scala ist construirt für den 50. Breitegrad, doch ist sie für den praktischen Gebrauch vollkommen genügend genau für den Gürtel zwischen 46° und 56° geographischer Breite.

*) Die Differenz zwischen wahrer und mittlerer Sonnenzeit (Zeitgleichung), welche für ganz genaue Angaben des Instrumentes ebenfalls berücksichtigt werden müßte, ist für den praktischen Gebrauch ohne Belang.

Ueber geschnittene Steine und Münzen.

Es giebt vielleicht keinen anderen Zweig der bildenden Künste, der so weit in die Uranfänge menschlicher Civilisation hinaufreicht, wie die Steinschneidekunst oder Lithoglyptik; ja es ist keine gewagte Behauptung, wenn man annimmt, daß die künstliche Bearbeitung der Edelsteine eine der Hauptursachen der Ausbildung und Vervollkommnung der bildenden Künste und des guten

Digitized by Google

Geschmackes war. Alle Völker, welche von Natur aus Anlage zum Kunstsinn gehabt haben, suchten vor Allem die Gegenstände, die ihnen als Schmuck dienten, auf irgend eine Weise zu verschönern und zu verzieren; daher sind die ersten Anfänge der Steinschneidekunst im grauen Alterthume schon in präsistorischer Zeit zu finden. Der Mensch suchte schon früh die ihn umgebenden Gegenstände zu verschönern und zu verzieren, und so ist speciell diese Kunst, wie ja die Kunst in ihren Anfängen überhaupt, auf das Streben des Menschen hinzuführen, seinem Schmucke, seinen Geräthschaften und seiner Umgebung eine schönere Form zu verleihen. Die sogenannten edlen Steine, die sich durch besonderen Glanz und Schönheit der Farben, wie durch ihre Härte von den anderen Steinen unterscheiden, haben schon in den allerältesten Zeiten die Augen der Menschen auf sich gezogen. Vermuthlich fanden die Völker des Orientes die Edelsteine an den Ufern der Flüsse, im verwitterten Gestein und in Felsenspalten, oder auf den Feldern im Gerölle, und verwendeten sie ihres Glanzes wegen als Schmuck. Als sich die zeichnenden Künste zu entwickeln begannen, gab man diesen Steinen dadurch einen höheren Werth, daß man entweder vertiefte oder erhabene Figuren und Bilder darauf einschnitt. Die Menge der aus dem Alterthume erhaltenen geschnittenen Steine ist außerordentlich groß und die Kunst und Schönheit derselben oft bewunderungswürdig.

Die Steinschneidekunst, die schon bei den Persern und Babyloniern gepflegt wurde, verbreitete sich vom Orient aus in alter Zeit auch nach Griechenland und erreichte hier im 4. Jahrhundert v. Chr. den höchsten Grad der Vollkommenheit. Die Periode Alexanders des Großen und der Ptolemäer ist reich an herrlich geschnittenen Steinen, die durch geistvolle Behandlung und Schönheit der dargestellten Motive bis heute unübertroffen sind. — Die Steinschneiderei war auch in Italien schon frühzeitig bekannt, und zwar haben wahrscheinlich die Griechen diese Kunst dorthin verpflanzt. Der berühmte etruskische Stein, auf welchem der Tydeus abgebildet ist, wie er den Pfeil aus dem Fuße zieht, trägt das Zeichen sehr hohen Alters. Gegen Ende der Republik wanderten die berühmtesten griechischen Steinschneider nach Rom; die Kaiserzeit ist reich an geschnittenen Steinen, und wenn sie auch nicht mehr von der Schönheit waren, wie die Gemmen der Ptolomäerzeit, so sind sie doch noch immer zu den schönsten Werken der Glyptik zu zählen. Gegen Ende des Alterthums gerieht aber die Kunst rasch in Verfall, den besonders der Einfluß purificirender christlicher Sitten begünstigte. Erst als das Interesse für die bildende Kunst der Alten neu auflebte, wurde auch die Steinschneidekunst wieder gepflegt. Die geschnittenen Steine sind für das Studium der antiken Kunst und für die Ausbildung des Geschmackes von hoher Bedeutung. Ihre große Anzahl, ihr sehr verschiedenes Alter, wie auch, in Folge ihrer Härte, die beinahe tadellose Erhaltung ermöglichen es, sogar die Geschichte der bildenden Kunst nahezu von ihrem Ursprung in ihrer ganzen Entwickelung bis zu ihrem Verfalle in nachclassischer Zeit zu verfolgen. Die antiken Gemmen gewähren auch einen Einblick in das antike Leben, in die Sitten und Gebräuche der alten Welt. Vor Allem aber, und das ist für uns die Hauptsache, bildet das Studium der Gemmen den guten Geschmack und den Schönheitssinn in hohem Grade und ihre leichte Vervielfältigung, nämlich im Gypsabdrücken, gestatten ein gründliches und genaues Studium derselben, das nicht nur jedem Zeichner und Künstler, sondern überhaupt jedem Menschen, welchem

Medaille aus der Blüthezeit deutscher Prägekunst.

an der Bildung seines künstlerischen Geschmackes gelegen ist, nicht genug empfohlen werden kann.

Die geschnittenen Steine sind jedoch für die allgemeine Bildung des Geschmackes, d. h. für die künstlerische Bildung eines ganzen Volkes beiweitem nicht von der Bedeutung wie die Münzen; denn die geschnittenen Edelsteine sind und waren immer in Folge ihres Werthes nur einem kleinen Kreise von Menschen zugänglich, während doch die Münzen von Natur aus dazu bestimmt sind, von Hand zu Hand zu gehen. Daß die Münzen hier im Zusammenhange mit den geschnittenen Steinen besprochen werden, ist überdies nicht nur dadurch begründet, daß die Steinschneider des Alterthums gewöhnlich auch die Münzstempel schnitten, sonder auch dadurch, daß zwischen einem Münzstempel und einer Gemme oder zwischen einer Münze und einer Camee kein anderer Unterschied als der des Materials besteht. Daher kann das von den geschnittenen Steinen Gesagte im Allgemeinen auch von den Münzen gelten.

Digitized by Google

Die Münzen sind ein wesentliches Kennzeichen für die Kunstbestrebungen eines jeden Volkes und der ganzen Zeit. Wenn wir uns vor Augen halten, daß wir uns mit Münzen begnügen, auf deren einer Seite sich eine Zahl, auf der anderen irgend eine nichtssagende Darstellung oder ein halbwegs verziertes Wappen sich befindet, und daß dagegen eine jede griechische Münze von halbwegs guter Ausführung, was den Geschmack und die Schönheit betrifft, weitaus höher steht, so erhalten wir durch diesen anscheinend nebensächlichen Umstand doch ein Bild von dem Kunstgefühl und dem Geschmacke der Alten und von unserer Gleichgiltigkeit gegen die künstlerische Ausstattung der Münzen.

Es wird jetzt viel dafür gethan, die schönsten Werke antiker Prägekunst der großen Masse des Publicums zugänglich zu machen. Den Meisten, die sich für Münzen interessiren, fehlt aber leider die Gelegenheit, antike Münzen mit Ruhe studiren zu können, denn man findet in einer größeren Sammlung wegen der Fülle des Gebotenen schwer das wirklich Schöne und Wichtige heraus oder würdigt es wenigstens nicht in dem Maße, als man es thun würde, wenn die einzelnen schönen Stücke allein zusammengestellt wären. Leider wird aber trotz der Bemühungen, welche in letzterer Zeit gemacht worden sind, um diese schönen Kunstdenkmäler weiter zu verbreiten, den Münzen von Seite des Publicums viel zu wenig Interesse entgegengebracht; und wenn es geschieht, so bewundert man mehr den reellen Werth der einzelnen Stücke und achtet nicht auf die eminente Bedeutung derselben für die Bildung des Kunstgefühles.

Medaille aus der Blüthezeit deutscher Prägekunst.

Wenn wir die Entwickelung der Stempelschneidekunst in den Hauptpunkten verfolgen, so muß uns die rapide Verschlechterung der Art und Weise der Darstellungen in den ersten Jahrhunderten n. Chr. auffallen. Neben anderen Umständen ist dies auch der Einwirkung puritanischer Sitte zuzuschreiben, welche nur eine sehr beschränkte Anzahl von Darstellungen auf den Münzen gestattete, und so den Verfall, der ohnehin im 4. Jahrhunderte schon vorgeschritten war, noch beschleunigte. — Die Darstellung von mythologischen Begebenheiten, welche den Künstlern so reichen Stoff zur Entfaltung ihrer Kunst und ihres Geschmackes geboten hatten, entfiel natürlich ganz, und somit ist denn auch der rasche Verfall der Stein- und Stempelschneidekunst gegen Ausgang des Alterthums ganz erklärlich. Ueberhaupt lähmte damals die christliche Religion in vielen Beziehungen die Kunstthätigkeit, und da sie in jeder antiken Bildsäule die Darstellung eines heidnischen Gottes sah, wurden in dieser und in der darauffolgenden Zeit oft nur aus Fanatismus die herrlichen Denkmäler des Alterthums größtentheils zerstört und verstümmelt. Wie sich also im Anfange die Einwirkung der christlichen Religion auf viele Zweige der bildenden Kunst, mit Ausnahme der Architektur, lähmend fühlbar machte, so war es auch bei den Münzen; und durch das ganze Mittelalter hindurch blieb das Münzwesen auf dieser niederen Stufe. Von Schönheit und künstlerischem Geschmack der Münzen des Mittelalters kann natürlich nicht viel die Rede sein. Erst damals, als man wieder zum Studium der antiken Classiker zurückkehrte und die bildende Kunst der Alten wieder ihre verdiente Würdigung fand, da trieb auch wieder die Kunst der Stempelschneiderei neue Blüthen und zeitigte im 15. und 16. Jahrhundert die schönsten Früchte. Allerdings war es ein ganz neuer Zweig der Stempelschneidekunst, der in jener Zeit ausgebildet wurde, nämlich die Medaillenkunst; es konnten aber die zwingenden Fesseln, welche Staat und Kirche einer künstlerischen Entwickelung der Münzschneiderei angelegt, nicht mehr abgestreift werden, und auch heute darf sich ja der Münzschneider nicht von seinem Geschmacke und seinem künstlerischen Gefühle leiten lassen, sondern muß sich einzig nur den vorgeschriebenen Schablonen fügen. Ein weites Feld für die Entfaltung des neu erwachten Sinnes für die Stempelschneidekunst bot sich daher nur bei den Medaillen. Die Natur und die Antike waren den Künstlern der Renaissance Vorbilder, und indem sie in diesem Sinne arbeiteten, entstanden herrliche Werke der Stempelschneidekunst, die allerdings an Behandlung, Form, Größe ꝛc. nicht immer mit den antiken Medaillons zu vergleichen sind. Aber schon im folgenden Jahrhundert ist bereits wieder ein starker Verfall der Kunst, was Schönheit und guten Geschmack anbelangt, bemerkbar; man entfernte sich von der Natur und der Antike, die Grenzen zwischen Plastik und Malerei wurden mißachtet, und die Folge war auch ein starker Niedergang der Medaillenkunst. Man vergleiche nur einmal eine Medaille des 18. mit einer des 15. Jahrhunderts, und der Unterschied ist so augenfällig, daß es keiner weiteren Ergänzungen bedarf.

Auch die heutigen Medaillen stehen, obwohl gerade die letzten Decennien sehr schöne Beispiele von Stempelschneidekunst gebracht haben, nicht auf der Höhe, auf der die Medaillen eines Vittore Pisano oder Sperandeo stehen, wenn auch die mechanische Vollkommenheit der heutigen Medaillen eine ganz andere ist als die der Renaissancezeit.

Wenn auch in Italien die Medaillenkunst begründet und in hervorragendem Maße gepflegt wurde, so fand sie doch bald auch in den anderen Ländern Nachahmung, und es sind besonders die deutschen Künstler des 16. Jahrhunderts, die den italienischen die Palme streitig machen und zum Theile entreißen.

Die edle und künstliche Behandlung der Formen, die Kraft und Lebendigkeit der Bildnisse — den fast alle deutschen Medaillen sind Porträtmedaillen — und die sorgfältige Ausführung mag diese Werke deutscher Stempelschneidekunst wohl theilweise über die italienischen erheben. Ein Beispiel dafür, welch herrliche Conterfeimedaillen von der Hand deutscher Künstler stammen, sind die abgebildeten Medaillen, die um das Jahr 1525 und 1527 geprägt sind und in die Blüthezeit deutscher Prägekunst fallen. (Siehe die beigegebenen Abbildungen auf S. 94, 95 und 96.)

A—l.

Digitized by Google

Resultate heliophotographiſcher Beobachtungen.

Von

Profeſſor K. W. Zenger.*)

Sonnenphotographien zeigen nicht immer dieſelben Erſcheinungen und umſoweniger, je gleichförmiger der Luftdruck vertheilt erſcheint, und je reiner und ſtiller die Atmoſphäre am Erdorte, wo die Beobachtungen angeſtellt werden, iſt. Treten aber ſtarke atmoſphäriſche oder magnetiſche Störungen ein, ſo erſcheint das ſonſt höchſtens vom Eisnadelhalo umgebene Sonnenbild gänzlich und oft plötzlich verändert. Die Sonnenſcheibe erſcheint umgeben von weißgrauen bis blendendweißen verſchieden geſtalteten ringförmigen Gebilden, die meiſt zwiſchen kreisförmiger und elliptiſcher Geſtalt ſchwanken, bei ſehr großen Störungen erſcheinen ſie aber von ſehr bedeutenden Durchmeſſern, bis zu ſechs- und achtfachem Durchmeſſer des Sonnenbildes, und ſind dann entweder geſtreckt elliptiſch oder koniſch. In einzelnen Fällen ſteigen die Dimenſionen zu überraſchender Größe, jedoch nur auf kurze Zeit und ſehr raſch an, oft auf einer und derſelben Platte; es finden ſich dann weiße Zonen bis zu 15 und 20 Sonnendurchmeſſern von koniſcher Form, während blos wenige Minuten ſpätere Aufnahmen nur mehr fünf oder noch weniger Durchmeſſer der Sonne und elliptiſche Formen der Abſorptionszonen aufweiſen. Die großartigſten derartigen Erſcheinungen traten ſeit 1874 einzig und allein im Jahre 1882 auf, und zwar während der großen magnetiſchen Störungen im April 1882 und im November desſelben Jahres. Die Sonnenphotographie zeigte zeitweiſe die Geſtalt eines Kometenſchweifes von ganz enormen Dimenſionen, 10, 15, ſelbſt 20 Sonnendurchmeſſer der Länge nach, und am breiten, von der Sonne abgekehrten Ende bis ſechs Sonnendiameter.

Wie ſoll man nun ſo gewaltige Dimenſionen, ſelbſt wenn dieſe Erſcheinungen unſerer Atmoſphäre angehören, erklären? Die Schwierigkeit der Erklärung iſt groß, doch dürfte Manches in dieſen Erſcheinungen, die regelmäßige Wiederkehr, die Gleichzeitigkeit derſelben mit großen atmoſphäriſchen und magnetiſchen Störungen, das allmähliche, manchmal aber auch ſehr raſche Verſchwinden derſelben mit den Störungen in der Atmoſphäre und dem Erdinneren, als Fingerzeig dienen. Bekanntlich ſind Waſſerſtoff und ſeine Verbindungen Kohlenwaſſerſtoff und Waſſer kräftig abſorbirende Mittel der aktiniſchen Strahlen, namentlich Waſſerdampf in der Bläschenform und im Condenſationszuſtande abſorbirt beinahe alle aktiniſchen Strahlen. Sonne und Mond verdanken nahe am Horizont ſtehend ihre orangenrothe Farbe der kräftigen Abſorption des in der dicken atmoſphäriſchen Schichte vorhandenen Waſſerdampfes, und beide Geſtirne in dieſer Lage photographirt zeigen die große Unaktinität ihrer Strahlen durch die geringe Wirkung auf die empfindliche Platte an.

Dieſes führte mich zu der Annahme, daß atmoſphäriſche Wirbel, in den oberſten Schichten entſtehend, allmählich gegen die Erdoberfläche abſteigend, während ſich die Achſe des Wirbels langſam im Raume fortbewegt, am eheſten alle auf der photographiſchen Platte entſtehenden Erſcheinungen erklären könnten.

Bei jeder Wirbelbewegung entſtehen Luftverdünnung und Wärmedepreſſion, die Waſſerdämpfe müſſen in die Bläschenform bei ihrer dadurch bedingten Condenſation übergehen, in welcher Form ſie, dem Auge noch unſichtbar, auf der Platte durch ihre Abſorption der aktiniſchen Strahlen ſich kundgeben, ſo daß ſich erklärt, wie die Abſorptions-

*) »Die Meteorologie der Sonne.« (A. Hartleben's Verlag.)

erscheinungen auch dann auf der Platte wahrnehmbar werden, wenn die Luft dem Auge ganz klar und wolkenlos erscheint.

Der Wirbel in der Atmosphäre, die Bewegung der Gase ist uns unsichtbar, ganz ebenso der sich erst condensirende Wasserdampf, der sich erst später zu lichtem Dunstschleier condensirt und endlich Wolkenbildung veranlaßt. Nun werden von der Achse aus die Verdünnungsverhältnisse und Temperaturen gegen den Umfang zu hinreichend verschieden sein, um sehr verschiedene Mengen des condensirten Wasserdampfes in einer zur Axe des Wirbels senkrecht gedachten Schnittfläche zu enthalten. Die Dunsttheilchen werden also in Folge der Wirbelbewegung spiralförmig gelagerte Schichten in einer solchen Schnittfläche bilden von sehr verschiedener Absorptionskraft für das aktinische Licht.

So erklärt sich dann die spiralige, durch Abstufungen von schneeweiß zu grauweiß gebildete Structur im Innern der Absorptionszonen, die unwandelbar am weißesten in der Nähe der Sonnenscheibe und weiter ab immer mehr grauweiß erscheinen. Die Sonne bildet also gleichsam den leuchtenden Hintergrund für den atmosphärischen Wirbel, und tritt ein solcher während der fortschreitenden Bewegung seiner Achse zwischen uns und die Sonne, so werden die aktinischen Strahlen im Innern des Wirbels energiich absorbirt und auf der Platte als mehr minder weiße Zonen um die Sonnenscheibe herum sich abbilden. Der Schnitt des Kegels kann nun je nach der Lage der Achse des Wirbels mehr oder weniger geneigt sein gegen die Achse des Linsensystems oder mit derselben zusammenfallen, so erklären sich die mehr minder elliptischen bis an parabolische und dreieckige (konische) Formen streifenden Absorptionszonen, im letzteren Falle sind sie kreisförmig, in beiden aber kann man zwei bis drei, ja noch mehr spiralförmige Abstufungen von blendendweiß zu grauweiß in der unmittelbaren Nähe des Randes der Sonnenscheibe bemerken, und durch Projiciren der Bilder mittelst eines passenden Apparates auf eine weiße Wand im dunklen Zimmer noch besser kenntlich machen.

Hat man einen Aplanaten zu den Aufnahmen gebraucht, so kann man zehn bis zwölfmalige Vergrößerungen mittelst des kleinen Aplanaten von 96 Millimeter Brennweite ausführen, die noch sehr scharfe Bilder geben, so daß auch photographische Aufnahmen damit gemacht werden können. Das Detail, das hierbei hervortritt, ist sehr merkwürdig und entspricht vollkommen der Annahme einer ungleichmäßigen Vertheilung der absorbirenden Wasserdämpfe im Innern der Cyclone. Es bleibt aber immer noch die Frage offen, wo die Cyclone ihren Ursprung hat, in den obersten Schichten unserer Atmosphäre, im Raume zunächst derselben oder in der Sonne selbst?

In der neuesten Zeit ist eine merkwürdige Entdeckung gemacht worden, welche für diese Frage vielleicht von entscheidender Wichtigkeit sein könnte. Leitet man durch ein cylindrisches Glasgefäß, das mit feinen Staubtheilchen, Cigarrenrauch, durch Verbrennung von Magnesium mit staubförmiger fein zertheilter Magnesia erfüllt ist und stundenlang davon undurchsichtig bleibt, die Entladung des Conductors einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine, indem man am oberen Deckel einen Metalldraht anbringt, und ebenso am unteren Ende des Cylinders eine Ableitung zur Erde, so sieht man den Rauch oder die Staubtheilchen plötzlich in wirbelnde Bewegung gerathen, in diesen Wirbeln tritt Verdichtung der feinen Theilchen ein, diese werden durch ihre Schwere in Folge der Verdichtung in Flocken niedersinken und, in kürzester Frist sich absetzend, die Luft im Cylinder vollkommen klar erscheinen lassen.

Denken wir uns nun aus dem Himmelsraume gegen die Erde gerichtete kräftige elektrische Entladungen in die obersten Luftschichten eintretend, wie wir sie in den Nordlichtern ohne Zweifel vor uns haben, so werden zuvörderst die in den obersten Luftschichten stets schwebenden feinen Eisnadeln in wirbelnde Bewegung gerathen, unsichtbar unserem Auge, wie die wirbelnde Bewegung, in die ohne Zweifel auch die Gasttheilchen mitgerathen, die zahlreichen Wirbel werden sich zu einzelnen größeren vereinigen, wie dies bei den Wasserwirbeln längst bekannt ist und wohl bei jeder Wirbelbewegung vorkommt.

Die absteigende Bewegung des Wirbels wird diese Bewegung auf die mit condensirtem Wasserdunst und Staubtheilchen aller Art gefüllten unteren Luftschichten übertragen, eine fortschreitende Condensation der festen Theilchen und des condensirten Wasserdampfes veranlassen, und in der Richtung des absteigenden Wirbels werden die aktinischen Strahlen der Sonne durchzudringen verhindert, lange ehe sie sich durch Bildung von Dunstflocken (Dunstschleier), Cirruswölkchen und endlich dunkle Wolkenbildung dem Auge verrathen können.

Die Gleichzeitigkeit der zuerst von Airy, später von Wild und Anderen nachgewiesenen magnetischen Störungen auf der ganzen Erdoberfläche, ihr von Airy zuerst bemerktes Zusammentreffen mit gewaltigen Sonneneruptionen, Protuberanzen von enormer Höhe, Sonnenflecken, die nicht nur mit bloßem Auge sichtbar waren, sondern auch ganz gewaltige und rapide Formänderungen zeigten, die enormen Absorptionszonen, die bei großen magnetischen Störungen, wie im Jahre 1882, auftreten, alles dies deutet auf einen solaren Ursprung der elektrischen Entladung hin, und eine dadurch veranlaßte heftige Wirbelbewegung in den obersten Schichten unserer Atmosphäre zuvörderst, deren Folge die Bildung von Cyclonen mit absteigender Bewegung, die rasche Condensation von Eisnadeln und Wasserdampf, die Bildung von Reibungselektricität durch die drehende Bewegung, von Gewittern und starken Niederschlägen. So erklären sich die Gewitterstürme und heftigen sie begleitenden Regenschauer und das Vorangehen der Absorptionserscheinungen bei dem Eintritt großer

Digitized by Google

atmosphärischer und magnetischer Störungen. Ist aber die Sonne die Veranlassung der großen Störungen, dann müssen auch die periodischen Erscheinungen in den Sonnenhüllen, der Photosphäre und Chromosphäre, die größere Häufigkeit und Ausdehnung der Störungen in denselben einen Wiederhall in den Störungen nicht nur der Erdatmosphäre, sondern sämmtlicher Planetenatmosphären, sowie im Inneren dieser Weltkörper finden.

Bislang ist es nur gelungen, die Gleichzeitigkeit der magnetischen Störungen, ihren Zusammenhang mit Süd- und Nordlichtern, sowie mit besonders heftigen Revolutionen in der Photosphäre und Chromosphäre zu constatiren, und so es sehr wahrscheinlich zu machen, daß ein inniger Nexus zwischen diesen terrestrischen und solaren Erscheinungen bestehe. Die Photographie zeigt nun mit ebensoviel Wahrscheinlichkeit die Bildung von Wirbelbewegungen und Condensation von in der Luft schwebenden festen und flüssigen Theilchen an, deren Folge die Absorption der aktinischen Strahlen des Sonnenlichtes ist, und welche die Darstellung der von mir Absorptionszonen genannten weißen, ringförmigen und konischen Gebilde um die Sonnenscheibe herum veranlassen. Muß da nicht, wie schon Faye in seiner Theorie atmosphärischer Wirbel nachzuweisen versuchte, an das Vorhandensein ganz ähnlicher Wirbelbewegungen in der Sonnenatmosphäre geschlossen werden, die endlich auch von Janſen, Tacchini, Nasmyth u. A. an gewissen Sonnenflecken beobachtet wurden?

Diese Wirbelbewegungen werden nun allen solaren Verhältnissen gemäß auch kolossale Dimensionen und Geschwindigkeiten involviren, wie ja die namentlich im Jahre 1882 an einzelnen Flecken während der großen magnetischen Störungen dieses Jahres beobachteten außerordentlich raschen und über enorme Flächen sich ausbreitenden Oberflächenänderungen derselben anzudeuten scheinen. Die hierbei sich entwickelnde elektrische Spannung muß demgemäß auch eine außerordentlich hohe Potentialdifferenz zwischen Sonne und umgebendem interplanetaren Raum zur Folge haben, die mächtigen Entladungen gegen diesen Raum werden nun Wirbel und Condensation der in diesem Raume schwebenden Massentheilchen erzeugen, und diese Wirbelbewegung wird sowohl eine in Folge der Sonnenrotation fortschreitende Bewegung ihrer Achse, als eine absteigende, mit zunehmender Intensität gegen den interplanetaren Raum fortschreitende Bewegung haben müssen. Die enormen elektrischen Ladungen der der Sonne zunächstliegenden Theile dieser Wirbel werden sich von den sich condensirenden Massentheilchen zu den im Raume weiter abliegenden durch Ausladung fortpflanzen, und so ist ein Modus geschaffen der Uebertragung elektrischer hoher Spannungen auf immer ferner im planetaren Raume gelegene Punkte, der Weg dieser Entladungen durch den Weg der Wirbelachse bestimmt, durch die Condensation der Massentheilchen in dieser Richtung gekennzeichnet und für die photographische empfindliche Platte durch die begleitenden Erscheinungen der Absorption erkenntlich gemacht.

Die im interplanetaren Raume herrschende hohe Verdünnung der Gase kann kein Hinderniß für diese Fortleitung der Elektricität, selbst bei den höchsten Verdünnungsgraden, abgeben, sofern man nur materielle Theilchen, Meteoriten und meteorische Staubtheilchen, wie die mehr als hundertjährigen Beobachtungen der Meteoritenerscheinungen höchst wahrscheinlich machen, im Raume schwebend annimmt, die unter dem Einflusse solarer elektrischer Entladungen eben jene Wirbelbildungen und Fortleitung der Sonnenelektricität gegen die Planeten hin vermitteln können.

Der Moorrauch, die Callina auf unserer Erde können uns ein Bild geben der durch die Verbrennungsprocesse in der Sonnenatmosphäre entstehenden Rauch- und Dampfmassen. Prestel bestimmte die Höhe der von den Moorbränden Frieslands aufsteigenden Rauch- und Dampfmassen zu 11° über dem Horizonte in der Distanz von 2 Meilen, was eine absolute Höhe von 9000 bis 10.000 Fuß ergiebt. Die Callina Spaniens und die ihr analoge atmosphärische Trübung Aethiopiens, Dunbar genannt, steigen ebenfalls zu Höhen zwischen 7000 und 8000 Fuß an.

An den Westküsten des tropischen Afrika ist die Luft in großer Ausdehnung durch schwebenden Wüstenstaub von Zimmtfarbe getrübt, an manchen Orten über Land und Meer so andauernd, daß man von einer Nebelküste und einem Dunkelmeer spricht. Die Erscheinungen sprechen einerseits für die große Höhe, zu der sich in der Erdatmosphäre feine Staubtheilchen selbst in sehr verdünnten Luftschichten erheben und schwebend erhalten können, sowie für die Massen derselben der Umstand spricht, daß die Verbrennung der Torfmoore Nebel solcher Dichte erzeugt, daß das Sonnenlicht kaum durchzudringen vermag.

Zu welchen Höhen müssen die Verbrennungsproducte in der Sonnenatmosphäre ansteigen, wenn wir in der Sichtbarkeit der Protuberanzen einen Maßstab dieser Höhe annehmen wollen? Die oft bis 4 Minuten Höhe aufsteigenden eruptiven Protuberanzen, welche noch nicht die höchsten sind, da auch solche bis zu 6 Minuten beobachtet wurden, erreichen eine absolute Höhe von 175.000 Kilometer, und bei der ungeheueren Geschwindigkeit ihres Emporsteigens müssen Kräfte wirksam sein, die es vollkommen erklären würden, daß Verbrennungsproducte fester Form, Metalloxyde z. B., sowie Massen von Wasserdampf, entstanden durch verbrennendes Hydrogen und von Janſen spectroskopisch nachgewiesen, zu noch viel größeren Höhen als die der sichtbaren eruptiven Protuberanzen im Raume aufsteigen und dort in ähnlicher Weise schweben, wie die Höhenrauchwolken und Dampfwolken im Moorrauch und der Callina unserer Erdatmosphäre.

Treten nun heftige Wirbelstürme ein, begleitet von elektrischen Spannungen, die durch Reibung der wirbelnden festen Theilchen und des condensirten

Digitized by Google
20654

Wasserdampfes gegen die Gasmassen entstehen müssen, welche mitwirbeln und aufsteigen, so wird diese über die Sonnenoberfläche gehobene elektrische Dunstmasse Entladungen bewirken, über deren Kraft wir uns wohl kein ganz genaues ziffermäßiges Bild entwerfen können, allein daß diese Spannungen unendlich groß sein müssen gegenüber den kräftigsten elektrischen Phänomenen unserer Atmosphäre, darüber dürfte wohl kein Zweifel herrschen.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß große Sonnenflecken, an denen wirbelnde Bewegungen beobachtet worden, der Sitz dieser enormen Elektricitätsansammlungen sind, und daß von ihren zuvörderst nach den durch eruptive Protuberanzen bis wohl über 200.000 Kilometer hinaus emporgeschleuderten Dunst- und Staubmassen elektrische Entladungen von äußerster Heftigkeit stattfinden, Wirbel erzeugend von enormer Ausdehnung in Länge und Breite, die sich weit hinaus in den interplanetaren Raum erstrecken, bis sie selbst die Planetenatmosphären erreichen und hier kräftige elektrische Entladungen veranlassen, deren Wirkungen wir in unseren Nord- und Südlichtern, in den magnetischen Störungen und Erdströmen beobachten.

Die Ausbreitung und monatelange Suspension der Staubtheilchen der Krakatoa-Eruption am 27. August 1883 auf Java kann als Bild analoger Vorgänge bei den so gewaltigen Sonneneruptionen dienen. Diese Staubtheilchen erreichten mindestens Höhen von 3 bis 4 geographischen Meilen, während die Höhe der sichtbaren Entladungen des Nordlichtes zu 25 bis 26 englische Meilen von Christie angenommen wird. Es steigen also diese feinen festen Körperchen zu Höhen an, die wohl die äußersten Grenzen der Atmosphäre übersteigen, also Träger der von der Sonne kommenden Entladungen sein können, die Einleitung und Fortpflanzung der wirbelnden Bewegung und ihres Absteigens in die tieferliegenden Schichten der Atmosphäre vermittelnd. Es wäre so eine wesentliche Lücke der Faye'schen Theorie der Cyclonen ausgefüllt, nämlich die Frage nach jener störenden, in den obersten Luftschichten die Wirbelbewegung einleitenden und nach abwärts führenden Kraft.

Es entsteht nun die Frage, woher die Einleitung der wirbelnden Bewegung in den Sonnenflecken rührt? Meiner Ansicht nach erübrigt hier nichts Anderes, als die alle Wahrscheinlichkeit für sich habende Annahme, daß, so wie die Wärme- und Lichtentwickelung auf der Sonne eine enorme ist, auch das elektrische Potential des Sonnenkörpers eine ganz außerordentliche Höhe hat, im Vergleiche zu dem sie umgebenden Raum und namentlich der sie umfreisenden Meteoritenschwärme, Kometen und Planeten; daß also bei einer oft sehr großen Annäherung großer Meteoritenschwärme oder von Kometen, die bis auf 0·1 des Sonnendurchmessers von der Sonnenoberfläche beobachtet worden, so daß diese Körper nahezu die Sonnenoberfläche streifen können, enorme elektrische Entladungen der Sonne gegen diese Weltkörper durch die Sonnenatmosphäre hindurch stattfinden können.

Nehmen wir den Sonnenkörper positiv elektrisch gegen die vom Weltraume sich ihm nähernden Körper an, muß da nicht ein Transport der in der Sonnenatmosphäre schwebenden feinen Theilchen gegen diese Körper zu, d. h. eine Uebertragung von Massentheilchen auf diese selbst stattfinden, die geeignet wäre, die enorme und glänzende Entwickelung der Kometenschweife im Perihele zu erklären?

Nichts Unwahrscheinliches wäre in einer solchen Annahme enthalten, die ganz den Gesetzen der elektrischen Entladung entsprechen würde. Es erscheint sonach im höchsten Grade wahrscheinlich, daß eine zweite Art von Sonnenprotuberanzen, die nach Tacchini unseren Cirrus und Cummulus analoge Gebilde der mannigfaltigsten Formen darstellen, elektrischen Ursprungs sind. Auch Tacchini ist geneigt, sie als elektrisch geladene Wolkengebilde zu betrachten, ohne sichtbaren Zusammenhang mit der Chromosphäre der Sonne, welche ähnliche, durch Entladung gegen die Sonne entstehende Erscheinungen bieten, wie unsere Nordlichter, in jenem Raume, welcher der Sonnenatmosphäre zunächst liegt.

Nach aufwärts gegen die Photosphäre zu treten sonach wahrscheinlich Entladungen ein, welche von den Fleckenregionen positive Elektricität den darüber lagernden Wolkengebilden zuführen, von wo aus die elektrischen Entladungen der nun ein hohes Potential annehmenden solaren Wolkengebilde entweder gegen Meteoritenschwärme und Kometen in großer Nähe, oder aber durch Wirbelbildung in den Staubhüllen der Sonnenatmosphäre direct gegen den interplanetaren Raum und die um die Sonne umlaufenden Planeten zu stattfinden.

Nach dem Voranstehenden kann es kaum einem Zweifel unterliegen, daß ein periodisches Auftreten solarer Störungen, wie wir sie in den Eruptionen der Chromosphäre und in den Fleckenbildungen der Photosphäre kennen gelernt, eine gleiche Periodicität in den Störungen in der Erdatmosphäre und dem Erdinnern, also auch in den übrigen Planetenkörpern des Sonnensystems per analogiam erzeugen müßte.

Es wird also vice versa das Stadium der Periodicität der Störungen in der Erdatmosphäre und der magnetischen Störungen uns ein Bild der Vorgänge im Sonnenkörper und ihrer Periodicität bieten können, und so wird uns für die Meteorologie der Erde die elfjährige Fleckenperiode der Sonne ebenso werthvolle Anhaltspunkte bieten, wie die Periodicität der Stürme in der Atmosphäre der Erde, ihre großen elektrischen und magnetischen Stürme, und endlich die Erscheinungen des Nordlichts und der Erdbeben, wenn in ihnen eine periodische Wiederkehr nachgewiesen werden könnte, uns Aufschlüsse über die analogen Vorgänge in der Sonne zu geben vermöchten. Ließe sich nachweisen, daß alle diese Störungen in der Atmosphäre unseres Planeten und in seinem Innern dieselbe Periodicität zeigen, so müßten wir auf die gleiche Periodicität solcher Störungen im Sonnenkörper und in der Sonnenatmo-

Digitized by Google

sphäre schließen, und es wäre der Beweis erbracht, daß die Sonne, ebenso wie sie die Bewegungen der Planeten im Raume veranlaßt und regiert, auch auf die meteorologischen und endogenen Erscheinungen der Planeten bestimmend einwirkt.

Der erste Schritt zur Erkenntniß dieser Wahrheit ist nun unwiderleglich durch die sorgfältigen Untersuchungen Wolf's geschehen, dessen Discussion der ältesten Beobachtungen der Zahl und Ausdehnung der Sonnenflecken und der Störungen der magnetischen Declinationsnadel den vollkommenen Parallelismus beider Erscheinungen nachwies.

Es resultirten Curven der Fleckenhäufigkeit und der Variation der Declination von vollkommen ähnlicher Form, deren Maxima der Ordinatenhöhen der Fleckenhäufigkeit und der Variation der Declination eine zwischen 10 und 16 Jahren schwankende Periodicität bei beiden erkennen ließen. Es muß also, wie Wolf nachwies, eine mindestens zweifache Periodicität vorhanden sein, die in ihrer Wirkung sich überdecken, wovon die eine etwa elfjährig, die andere von viel längerer Dauer ist und dies Schwanken in der Periodicität der Fleckenhäufigkeit und magnetischen Störung veranlaßt.

Tacchini hat von dieser Periodicität ein sehr anschauliches Bild entworfen für die Jahre 1871 bis 1875, welche die Curve der Variation des magnetischen Declinometers in Scalentheilen als Ordinaten, und in Monatszahlen der Fleckenhäufigkeit geben und darüber die Sonnenscheibe im April 1870 und im April 1877, also nahe der Zeit eines Maximum und eines Minimum von Fleckenhäufigkeit, d. h. von solarer Thätigkeit, deren sichtbares Maß diese bilden, wie eine ebenfalls von Tacchini zusammengestellte Tabelle erkennen läßt.

Aus derselben geht hervor, daß, während im Jahre 1871, wo an 159 Tagen Beobachtungen der Sonnenoberfläche angestellt wurden, nicht einen einzigen Tag dieselbe ohne Flecken und Fackeln erschien, im Jahre 1876, wo an 185 Tagen diese Beobachtungen vorgenommen worden sind, an 83 Tagen die Sonne ohne Flecken und Fackeln gesehen wurde, also beinahe an der Hälfte der Beobachtungstage.

Dies giebt uns ein sehr anschauliches Bild der Sonnenactivität in diesen zwei verschiedenen Jahren, und es waren die Jahre 1871 und 1872 auch außerordentlich reich an seither erst wieder in den Jahren 1881, 1882 und 1883 in solcher Intensität beobachteten Nordlichtern, magnetischen Störungen und Erdströmen. So wie 1871 bis 1872 vielfach mit bloßem Auge sichtbare Sonnenflecken beobachtet worden, mit außerordentlich raschen Formänderungen und spiralförmigen Bewegungen im Innern derselben, so auch 10 bis 11 Jahre später, namentlich in den Jahren 1882 bis 1883. Daß diese Störungen solaren Ursprunges sind, und Wirbelbewegungen im interplanetaren Raume durch elektrische Entladungen des Sonnenkörpers gegen diesen Raum hin die Ursache derselben sind, das gelang mir, so zu sagen, auf der photographischen Platte zu registriren, wo sich diese Wirbelbewegungen durch die Absorption der aktinischen Strahlen verrathen und ihrer Form und Größe nach abbilden. Ich wählte zu diesem Nachweise das Jahr 1882 mit seinen nur von jenen des Jahres 1872 übertroffenen Fleckenerscheinungen, Nordlichtern und großartigen magnetischen Störungen.

In den Höhlen Paphlagoniens.

Von

Kannenberg,

Premier-Lieutenant im Thüring. Feld-Art.-Reg. Nr. 19.

Auf einer im Hochsommer des Jahres 1893 vom Verfasser zusammen mit den Premier-Lieutenants Maercker, v. Prittwitz und v. Flottwell zur Erforschung des noch großentheils unbekannten Unterlaufes des Kisil Irmak unternommenen kleinasiatischen Reise *) wurden auch eine Anzahl Höhlen, Höhlenwohnungen, Höhlengräber und besonders zahlreich sogenannte »paphlagonische Felsengräber« aufgefunden. Als »paphlagonische« hat man die letzteren nach dem Vorgang des Professors Gustav Hirschfeld in Königsberg **) deshalb bezeichnet, weil sie sich hauptsächlich im Gebiete des alten Paphlagoniens vorfinden.

Das alte Paphlagonien, zwischen den Flüssen Halys (jetzt Kisil Irmak) im Osten und Billäus (jetzt Boli Su) im Westen gelegen, entspricht ungefähr dem heutigen türkischen Wilajet (Provinz) Kastamuni im mittleren Drittel Nordkleinasiens, jenem noch wenig erforschten Bergland, das wie ein riesiger Buckel der sonst langgestreckten Nordküste tief in das Schwarze Meer vorspringt. Die dunklen Wogen dieses Meeres bespülen hier einen zwar nur schmalen, aber lieblich im üppigsten Grün prangenden Küstensaum: Echte Kastanien, Kornelkirschen, Pfirsiche, Feigen und Lorbeer füllen die Gärten, und die Hänge der Vorberge bedecken ausgedehnte Olivenhaine; den Reichthum des Landes aber bildet der Tabak, der mit zu dem besten der türkischen Regie gehört und hier weit und breit Berghänge und Thalwände bedeckt. In reizvollem Contrast zu diesem lieblichen Bilde erhebt sich darüber dunkel und fast drohend ansteigend das hochragende, waldbedeckte Küstengebirge, dessen Holzreichthum zum großen Theil den Bedarf der türkischen Regierung und der Hauptstadt deckt. In den Thälern dieses Gebirges marschierten wir tagelang ununterbrochen unter dem Laubdache prachtvoller, uralter Platanen, deren Stämme hier nicht selten eine Dicke erreichen, daß vier Männer sie nicht um-

*) Vgl. »Globus«, Bd. LXV, Nr. 8 und 12. »Ein Forschungsritt durch das Stromgebiet des unteren Kisil Irmak (Halys)«, mit 9 Abbildungen und einer Karte, Artikel I von Pr.-Lt. v. Prittwitz, Artikel II von Pr.-Lt. Kannenberg.

**) »Paphlagonische Felsengräber. Ein Beitrag zur Kunstgeschichte Kleinasiens«. (Abhandlungen der Berliner Akademie 1885.)

Digitized by Google

spannen. Höher hinauf in den wilden verlassenen Bergschluchten hausen noch Bären und Wölfe, und aus den Höhlen der schroffen Felswände fliegen Schaaren von weißen und grauen Adlern auf, wenn der Reisende sich ihnen nähert. Hat man nach mühsamem Marsche dies breite Waldgebirge überschritten, so öffnet sich dem Auge weithin bis an den fernsten Horizont der Blick auf das kahle, bergige, anatolische Hochland. Oede und sonnverbrannt liegen die kahlen Höhen da, aber ein um so reicheres Leben blüht in den fruchtbaren Thälern des Kisil Irmak und seiner Nebenflüsse, in denen Mais-, Reis- und Baumwollfelder, Wein- und Obstgärten miteinander abwechseln. Das liebliche Bild wird malerisch eingefaßt von den an den Thalwänden gigantisch sich auftürmenden Felsmassen, deren röthliche Färbung unter den glühenden Strahlen der Sonne bisweilen einen fast purpurrothen Schein annimmt, so daß man meinen möchte, die Felsen begännen zu glühen wie Eisen im Feuer. Einen ganz einzigen Reiz aber erhält dies farbenreiche, malerische Bild, wenn in den senkrechten Felswänden die mächtigen Säulen eines giebelgekrönten paphlagonischen Königsgrabes sichtbar werden: Ueberwältigt hält der Reisende still vor diesen erhabenen Zeugen einer Jahrtausend umfassenden Vergangenheit.

Jni Su.

Die Erbauer der Felsengräber, die alten Paphlagonier, sind wahrscheinlich aus Thracien schon längere Zeit vor dem trojanischen Kriege (1193—84 v. Chr.) in Kleinasien eingewandert und gehören zur indogermanischen (arischen) Völkerfamilie, wie die Germanen auch, denen sie in ihrem ganzen kriegerischen, stolzen Auftreten, in Sitten und Gebräuchen und in ihrer Eintheilung in Stämme, die von Fürsten beherrscht wurden, sehr ähnlich gewesen sind. Wahrscheinlich gehörten sie der großen von Nordwesten her über Kleinasien hereinbrechenden Völkerbewegung arischer Stämme an, die im 12. Jahrhundert v. Chr. jenem uralten semitischen Hittiter- oder Amazonenreich ein Ende machte, das nach den neuesten Forschungen*) im zweiten Jahrtausend v. Chr. sich über ganz Kleinasien und Syrien ausbreitete und dem man jetzt alle die über diese Länder zerstreuten, räthselhaften, uralten Denkmäler zuschreibt, für die man bisher keine Erklärung wußte. Mit dem Zerfall des Hittiterreiches drangen die Paphlagonier, deren Sitze Homer (Ilias II, 851 ff.), der sie als Bundesgenossen der Trojaner aufführt, noch am Parthenius (Bartin Su) und Billäus (Boli Su) angiebt, östlich bis an den Halys (Kisil Irmak) vor. Sie bildeten in ihrem neuen Reiche die an Zahl viel geringere herrschende Classe, die Hauptmasse der Bevölkerung bestand aus unterworfenen Syrern. Dieser Umstand giebt die Erklärung dafür, daß die paphlagonischen Felsengräber (besonders an ihren Säulen) so deutliche Spuren syrischen Einflusses tragen. Wahrscheinlich ließen die paphlagonischen Fürsten, da ihre Stammesgenossen, die Edlen und Freien des Landes, sicher kein anderes Handwerk für adelig hielten als das Kriegshandwerk, ihre Felsengräber von syrischen Steinmetzen arbeiten. Das Wichtigste jedoch an den paphlagonischen Felsengräbern, weshalb sie sogar ein ganz außergewöhnliches und hervorragendes Interesse beanspruchen dürfen, ist, daß sie in ihren offenen Säulenhallen und dem darüber befindlichen Giebel die beiden Hauptmomente des griechischen Tempelbaues enthalten. Ihr Aeußeres erinnert ganz auffallend an griechische Tempelfaçaden, und Professor Hirschfeld ist in seiner oben erwähnten Abhandlung sogar zu dem Schlusse gekommen, daß wir in den paphlagonischen Felsengräbern die Vorbilder für den griechischen Säulentempel zu suchen haben. Nach meiner Ansicht, die ich im »Globus«,

*) Sayce, »The Hittites« (London, 1888).

Digitized by Google

Bd. LXVII, Nr. 7 und 8, ausführlich begründet habe, ist im Gegentheil wohl eher anzunehmen, daß die paphlagonischen Felsengräber ihre Säulenfaçade griechischem Einflusse verdanken. Dieser machte sich seit der Gründung der griechischen Colonie Sinope (632 v. Chr.) geltend, welche damals als Endpunkt der großen, durch Paphlagonien und über die cilicische Pforte nach Asien führenden Karawanenstraße lange Zeit eine hohe Blüthe erreichte, und dies gerade in derselben Zeit, als in Milet, der Mutterstadt Sinopes, in Ephesus und den anderen Städten der kleinasiatischen Westküste die ersten griechischen Tempel mit offenen Säulenhallen auftamen; die mächtig aufblühende Colonie aber wird ihrer Mutterstadt und deren Schwestern wohl bald im Bau von solchen Tempeln nachgefolgt sein.

Die Sitte aber, die Todten in derartigen Felsenkammern zu bestatten, ist nicht paphlagonischen Ursprungs, sie ist über die ganze Halbinsel verbreitet — nächst den paphlagonischen sind die wichtigsten die Königsgräber von Amasia, die phrygischen und die lykischen Felsengräber — und scheint in Kleinasien ureinheimisch zu sein.*) Der allmähliche Entwickelungsgang aus reinen Naturhöhlen zu kunstvollen Säulengräbern läßt sich an der Hand der mannigfaltigen neu aufgefundenen Höhlen deutlich erkennen.

Es giebt hier: reine Naturhöhlen; solche, die von Menschenhand zu Höhlenwohnungen umgeformt und eingerichtet sind: derartige Höhlenwohnungen mit primitiven Grabkammern; völlig von Menschenhand geschaffene, kunstvoll gearbeitete Felsengräber. Die Beschreibung der aufgefundenen Höhlen, die ich jetzt folgen lasse, liefert Beispiele für die verschiedenen Entwicklungsstufen und wird das Gesagte am besten veranschaulichen:

*) Felsengräber finden sich in den verschiedensten Formen noch bei vielen anderen Völkern des Abendlandes vor, z. B. auch bei den Juden. Christus wurde in einem Felsengrab begraben (Matth. Cap. 27, Vers 60). In der Umgebung von Jerusalem, im Thale Josaphat u. a. finden sich viele Felsengräber vor.

Die Höhlen von Arablár.

Das Dorf Arablár (»die Araber«) liegt im sonnverbrannten, kahlen, anatolischen Hochland an der von Angora in Nordosten nach Tschangry (Kjangri) führenden Straße, etwa 30 Kilometer südwestlich von letzterer Stadt, am linken Thalrande des 1 bis 2 Kilometer breiten Aráb-Dereſſi (»Araberthal« oder »Araberfluß«), der nach Aussage der Leute in den Tschangryfluß mündet. Dicht oberhalb des Dorfes öffnen sich die Felsen der Thalwand schluchtartig zu einem engen Seitenthal, aus dem ein kleiner Bach hinabrinnt, der das Dorf durchfließt und sich unten in den Aráb-Dereſſi ergießt. Dort, wo dieser kleine Bach aus dem Felsen herauskommt, noch außerhalb der Schlucht gerade

Felsenwohnungen bei Arablár.

über dem Dorfe liegt an seiner rechten Seite eine geräumige, durch natürliche Kräfte gebildete Höhle. Die Felsen bestehen aus Kalkstein, Dolomit und Marmor; in dem vorbeifließenden Bach findet sich viel Serpentin, krystallisirter Quarz, Kalkspath, Chalcedon, Thonstein und Hornstein. Die Höhle trägt unverkennbare Spuren ehemaliger menschlicher Bewohnung an sich. Man kann sie am besten als Höhlenburg bezeichnen; sie bietet schon durch ihre Lage große Vortheile für den Vertheidiger, da man zu ihr vom Bache aus noch etwa 20 Schritt steil bergan steigen muß. Ihre Oeffnung ist früher anscheinend durch Balken verschlossen gewesen; denn zu beiden Seiten des Eingangs sieht man viereckige Löcher in den Fels gehauen, die den Balken als Auflage gedient zu haben scheinen. Die Höhle hat rechts seitwärts noch eine kleinere, obere Etage, welche sich in der großen Höhle als schmale, an der oberen Wand herum-

Digitized by Google

laufende Gallerie fortsetzt und nach außen zu nur einzelne schmale Oeffnungen hat, von denen eine als Rundbogenfenster sorgfältig ausgearbeitet ist. Man kann ohne allzu große Mühe in diese obere Etage hinaufklettern. In ihren schmalen Gängen hausen Schaaren von Fledermäusen. In demselben Felsen, in dem die große Höhle von Arablär liegt, aber an seiner vom Dorfe abgewandten Seite, schon in der Felsschlucht selber, befinden sich hoch oben in der fast senkrechten Felswand noch vier von Menschenhand sorgfältig ausgearbeitete Grabkammern, die aber so unzugänglich sind, daß wir sie leider nicht ersteigen konnten. Auch von den Dorfbewohnern war noch Niemand oben gewesen, aber so viel wir erkennen konnten, haben zwei von den Grabkammern noch

Große Höhle von Arablar.

einen kleinen, rechteckigen, offenen Vorraum, aus dem eine Oeffnung in die eigentliche Todtenkammer führt.

Die Höhle Kys-Kaja (»Mädchenfelsen«),

hoch oben in der wohl 200 bis 300 Meter hohen, fast senkrechten Felswand über dem Felsengrab Kajadibi bei Assar (Dorf, 3 Meilen stromaufwärts von Basra, am Kisil Irmak). Ihre Besteigung zu versuchen, mußten wir leider, weil unsere Zeit schon durch die vielen anderen Alterthümer von Assar allzusehr in Anspruch genommen wurde, aufgeben. Wir konnten von unten nur erkennen, daß in schwindelnder Höhe ein schmaler Pfad an der über ihm stufenförmig zurücktretenden Felswand vom Rande des Felsens zu der in seiner Mitte befindlichen Höhle führte. Pfad und Höhleneingänge zeigten regelmäßige, von Menschenhand herrührende Bearbeitung.

Die Höhle Tepelsndelighi (»Gipfelhöhle«)

am Ini Su (»Höhlenfluß«), einem kleinen rechten Nebenfluß des Kisil Irmak, welcher etwa 3 Meilen stromaufwärts von Basra dicht unterhalb des Dorfes Kapükaja (gegenüber von Assar) einmündet. Man reitet von Kapükaja aus das idyllisch zwischen hohen, bewaldeten Bergen gelegene Thal, dessen untere Hänge die wohlgepflegten Tabakpflanzungen der zahlreichen Griechendörfer bedecken, noch etwa 17 Kilometer hinauf, dann verengt sich das Thal plötzlich zu einer kaum 10 Schritte breiten Schlucht, deren dunkle Felswände beinahe senkrecht zu einer Höhe von 100 Metern ansteigen. In der Felswand des linken Ufers liegt, Front stromauf, die Höhle Tepelsndelighi, etwa 25 Meter über dem Wasserspiegel. Murmelnd und plätschernd fließt der Bach, nachdem er die enge, dunkle Schlucht verlassen, an der Höhle vorbei und windet sich, silberhell im Sonnenglanze schimmernd, durch das saftige Grün der Matten zwischen Blumen und üppig wuchernden Büschen hindurch, bald ganz unter den überhängenden Zweigen verschwindend, bald wieder in weißschäumendem Wasserfall aus ihnen auftauchend. Ich nahm Skizzenbuch und Bleistift zur Hand, um das liebliche Bild festzuhalten, und rahmte mein Kunstwerk dann feierlichst mit Tamarisken und Venushaar ein. Als wir den Bach hinaufschritten, um zur Höhle zu gelangen, stießen wir in nächster Nähe derselben auf ein großes, tiefes Bassin, welches vom Wasser des Baches in dem Felsen ausgewaschen war. Die Gelegenheit war zu verlockend, als daß wir hätten widerstehen können, ein Bad in dieser »antediluvialen Badewanne« zu nehmen, die vielleicht vor unvordenklichen Zeiten schon den Höhlenmenschen aus der Höhle über uns zu gleichem Zwecke gedient hatte. Niedliche, goldrothe Taschenkrebse huschten, erschrocken über den ungewohnten Besuch, in ihre Schlupfwinkel. Nachdem Herr v. Prittwitz inzwischen seine photographischen Aufnahmen vollendet hatte, machten wir uns an das Besteigen der Höhle. Bei unserer Ankunft flogen acht große Adler auf. Wir konnten nur noch

Digitized by Google

etwa 15 Meter vom Bache aus steil bergan steigen, dann standen wir vor der senkrechten Felswand, in der die Höhle noch etwa 15 Meter hoch gelegen war, so daß ein Aufstieg sich bei dem Mangel an hinreichend langen Stangen als unausführbar erwies. Wir beschlossen daher, mittelst unserer langen, zum Aufschnüren des Gepäcks auf die Packpferde dienenden Stricke ein Herablassen in die Höhle von der Höhe des Berges zu versuchen. Wir erstiegen den Berg auf einem Umwege, bahnten uns oben mühsam einen Weg über die Felsblöcke und durch das dichte Gestrüpp von Rhododendron und Phillyrea media L. zu einer in der Mitte des Felsens gerade über der Höhle befindlichen, tiefen Senke und ließen von dort unseren Drágoman Toros, einen behenden kleinen Armenier, an den Stricken in die noch fast 30 Meter unter uns befindliche Höhle hinab. Derselbe fand in dem aus Steinen erbauten Höhlenhaus, dessen vordere Wand mit Thür- und Fensteröffnung wir auch schon von unten gesehen hatten, ein großes vorderes und ein kleines hinteres, dunkles Zimmer vor und in denselben einige Scherben von Ziegeln; sonst war nichts darin enthalten. Sehr merkwürdig war die Entdeckung, die wir auf dem Felsen des gegenüberliegenden Ufers machten. Als wir denselben erkletterten, fanden wir oben zahlreiche Ziegel- und Thonscherben, die anscheinend zu Urnen gehört haben, sonst nur noch einige in den Fels gehauene Stufen; Spuren irgend einer Befestigung oder eines Gebäudes waren jedoch nicht zu sehen. Um so mehr erstaunten wir daher, als sich plötzlich vor uns eine etwa $2^1/_2$ Meter im Durchmesser betragende, hufeisenförmige Oeffnung auftat, die den Eingang zu einem sehr steilen Tunnel bildete, in welchem eine etwa 250 Stufen zählende Treppe nach dem Bache hinabführte, die offenbar dazu gedient hatte, um bei Belagerungen sich unvermerkt vom Feinde mit Wasser versorgen zu können. Für die sehr naheliegende Vermuthung, daß der Tunnel noch weiter unter dem Bache hindurch eine Verbindung mit der gegenüberliegenden Höhle herstellte, konnten wir keine Bestätigung finden.

Die Höhlen von Jokáry Arým.

Das 12 Kilometer südsüdöstlich von Bojabad gelegene Thal des Arýmtschai, wo Lieutenant Maercker bei dem Dorfe Jokáry Arým die Anzeichen einer alten Stadt auffand, verengt sich oberhalb des Dorfes zu einer fast eine Stunde langen, höchst pittoresken Kalksteinschlucht, welche hunderte von natürlichen Höhlen enthält, darunter eine sehr große und geräumige, jetzt als Kuhstall dienende Naturhöhle, die durch eine aus großen, zum Theil behauenen Steinen aufgeschichtete Cyklopenmauer nach außen abgeschlossen und als Höhlenburg eingerichtet ist. Ein in der Höhle befindlicher Stein enthält in der Mitte eine weite, tiefe Aushöhlung, über welche von einem

Königsgräber am Kisil Irmak.

Rande des Steines zum anderen ein sich verjüngender Einschnitt läuft. Ein zu diesem Einschnitt passender steinerner Schiebedeckel soll nach Aussage des Muktars (Dorfschulzen) vorhanden, aber irgendwo verbaut sein. In dieser selben Kalksteinschlucht befinden sich auch noch sechs kleine, säulenlose, von Menschenhand (wahrscheinlich zum Theil mit Benützung schon vorhandener Naturhöhlen) geschaffene Felsengräber, welche einen $^1/_2$ Meter tiefen quadratischen Vorraum haben, durch dessen Hinterwand eine kleine quadratische Oeffnung in die Todtenkammer führt, in der zwei Steinbänke zur Aufbahrung der Todten bestimmt sind. Die Vermuthung liegt nahe, daß nicht nur diese sechs Felsengräber, sondern auch die übrigen Naturhöhlen, und diese vielleicht den ärmeren Leuten, als Grabstätten gedient haben, so daß wir in der Schlucht des Arýmtschai eine ganze, zu der untergegangenen Stadt von Jokáry Arým gehörige Höhlen-

Digitized by Google

gräber-Nekropole vermuthen können. Die Todten wurden in diesen Höhlengräbern wohl einfach der Zersetzung in der Luft ausgesetzt; an ein Bestreben, dieselben durch Einbalsamiren künstlich zu conserviren, ist wohl nicht zu denken. Häufig wurden sie wohl auch ein Raub der zahlreichen Adler und Geier. Jetzt haben die letzteren längst von den Höhlengräbern, wie von den Säulengräbern Besitz ergriffen; wir fanden ihre Horste häufig darin vor. Die kleinen viereckigen Löcher in den Seitenwänden der Grabkammerfenster scheinen darauf hinzudeuten,, daß die Erbauer der Felsengräber ihre Todten durch Gitterverschlüsse gegen die Raubvögel zu schützen suchten.

Die paphlagonischen Felsengräber,

d. h. die Säulen und zum Theil auch Giebel und Sculpturen tragenden Fürstengräber, sind als eine Nachahmung und künstlerische Ausgestaltung der ureinheimischen Höhlengräber zu betrachten. Ueber die zahlreichen, auf meiner Reise neu aufgefundenen Gräber dieser Art habe ich ausführlich im »Globus«, Band LXVII, Nr. 7 und 8, gehandelt. Ich kann daher hier nur eine ganz kurze Charakteristik geben. Die Gräber sind 5 bis 15 Meter über dem Erdboden in den senkrechten Felswänden ausgehauen. Von außen sichtbar ist nur die Vorhalle mit ihren 1 bis 5 freistehenden Säulen, deren Höhe zwischen 2 bis 4 Meter schwankt, und ihrem bei einzelnen Gräbern noch darüber befindlichen Giebel, sowie zum Theil auch Sculpturen (meist Darstellungen von Löwen). Durch die Hinterwand dieser von Säulen getragenen Vorhalle führt eine rechteckige Oeffnung in die eigentliche Grabkammer, welche wechselnd eine wagerechte, giebelförmige, flach oder stark gewölbte Decke hat, und in der sich 1 oder 2 zur Aufbahrung der Todten bestimmte Steinbänke befinden. Noch will ich erwähnen, daß auch unter diesen Felsengräbern sich eines befindet (nämlich das kleinere Felsengrab von Hamsalý), welches unzweifelhaft nur die Umgestaltung einer natürlichen Höhle ist.

Spätere Benützung der Höhlen.

Verschiedene Angeichen deuten darauf hin, daß einzelne Höhlen beim Einbruch der Türken verfolgten Christen als Zufluchtsstätten gedient haben. So sind die wegen ihrer vielen Schnörkel und Abkürzungen schwer zu entziffernden beiden griechischen Inschriften in dem Felsengrabe Afşartöktaja bei Assar wahrscheinlich christliche Gebete. Zu entziffern waren nur die Worte »Herr« und »Gottes Sohn«; beide Inschriften hatten als Initiale ein Kreuzeszeichen. Bei der Höhle Tepeléndeligbi ist ebenfalls eine gleiche, spätere Benützung wahrscheinlich. Die ganze Gegend ist griechisch; ein christliches Kloster der Heiligen Jungfrau liegt nur 5 Kilometer von der Höhle entfernt am Ini-Su, und das Steinhaus in der Höhle ist sicher wohl jüngeren Ursprungs, verdankt wohl gar christlichen Flüchtlingen seine Entstehung. Ein höchst interessantes hierher gehöriges Beispiel ist auch die an der anatolischen Bahn bei der Station Kessiktasch (30 Kilometer vor Angora) neu aufgefundene große Höhle, welche vollkommen als Kapelle eingerichtet ist mit Steinaltar, Crucifix und einem steinernen, lebensgroßen Engel, und in der Zeit der Verfolgung durch die Römer oder die Türken wohl von den Christen zu heimlichem Gottesdienst benützt wurde.*)

Höhlen und Felsengräber im türkischen Volksmunde.

Die Türken bezeichnen die größeren Höhlenburgen und die Felsengräber gewöhnlich als »Kalehs« (Burgen), und wenn man sie fragt, aus welcher Zeit denn dieselben stammen, so erhält man die stereotype Antwort: »aus der Zeit der Genuesen«. Damit bezeichnen sie die Urzeiten. Den Genuesen schreiben sie alle alten Baudenkmäler zu, die vorhanden sind, welcher Art dieselben auch sein mögen; weiter wissen sie nichts von ihnen zu sagen. Im Uebrigen hegen sie nur grenzenlosen Hoß und Verachtung gegen die Ueberreste der antiken Kunst, soweit sie von ihnen überhaupt noch verschont geblieben sind, und fürchten sie abergläubisch als Wohnstätten von »Dschins« (bösen Geistern). Das einzige Interesse, daß sie an den alten Baudenkmälern nehmen, ist der Glaube an verborgene Schätze, und in den Inschriften sehen sie den geheimnißvollen Schlüssel zu diesen — aber Niemand vermag heute mehr die richtige Deutung der Schriftzeichen zu geben.

Die Eishöhle Buslukaja.

Eine Höhle, die in dem Rahmen der bisher genannten keinen Platz finden konnte, aber dennoch besondere Erwähnung verdient, ist die Eishöhle Buslukaja (»eisreicher Felsen«) auf der Spitze des Saralan Dagh, 20 Kilometer nordnordöstlich von Duragan (Dorf, 5 Kilometer oberhalb der Einmündung des Göl Irmak in den Kisil Irmak). Es ist dies die einzige aus dieser Gegend bekannte Eishöhle. Die Leute erzählten uns schon in Duragan von ihr. Wir fanden eine 30 Meter tiefe, schräg hinabführende, schlauchartige Höhle mit mehreren Abzweigungen und Grotten und bei einer Temperatur von 0 Grad (am 25. August) noch eine Menge Eis und Eiszapfen. Das Eis ist noch vom vergangenen Winter her dort und verschwindet nach Ansage der Leute erst Mitte September. Im Winter soll es in der Höhle wärmer sein, als draußen.

Der Höhlenreichthum Anatoliens.

Es giebt wohl kaum ein zweites Land, das so viel des Interessanten für den Höhlenforscher bietet und dabei gerade in dieser Beziehung noch so sehr der fachmännischen Erforschung entbehrt, wie gerade

*) Eine kurze Beschreibung der Höhle findet man bei Dr. Naumann (s. u. S. 230); sehr gut gelungene, bei Magnesiumbeleuchtung ausgeführte Aufnahmen ihres Inneren sind beim Photographen Berggren in Constantinopel, Grande Rue de Pera 414, zu haben.

Digitized by Google

Anatolien. Und doch haben viele seiner Höhlen schon eine uralte und geschichtliche Berühmtheit. Ich erwähne nur: den berühmten Eingang zur Unterwelt an der Nordküste bei Amasia (vgl. v. Diest, in »Petermann's Mittheilungen«, Ergänzungsheft Nr. 94); die Höhlen von Ine Oenü an der anatolischen Bahn, die eine so romantische Rolle in der Jugendgeschichte Osman's, des Begründers des osmanischen Reiches, spielen (vgl. Humann-Puchstein, »Reisen in Kleinasien«); die Felsengräber, die wegen ihres hohen kunstgeschichtlichen Interesses noch am meisten erforscht worden sind (über sie vgl. außer den oben angeführten Quellen noch besonders Benndorf-Niemann, Reisen in Lykien und Karien, Wien 1884, und Perrot, Histoire de l'Art dans l'Antiquité); das alte Cappadocien führte sogar nach Leo Diakonus wegen seiner zahlreichen Höhlen, in denen die Eingeborenen wohnten, früher den Namen »Troglodytica«; die beinahe fabelhaft klingenden Wunder der aus Höhlen entspringenden Tigrisquellen hat in neuester Zeit Dr. Naumann aufgesucht und vollauf bestätigt gefunden, vgl. sein interessantes mit vielen Abbildungen geschmücktes Reisewerk »Vom goldenen Horn zu den Quellen des Euphrat« (Verlag von R. Oldenburg in München, 1893), in welchem er den Höhlen Anatoliens ein besonderes, sehr interessantes Capitel (Nr. XVII) widmet, auf das (nebst der am Schlusse des ganzen Werkes gegebenen »Literatur«) hiermit als Wegweiser für eingehendere Forschungen verwiesen sei.

Unter den östlichen Reben.

Der Cultus der Götter Griechenlands ist noch nicht ganz von der Erde verschwunden: einem darunter, dem schönsten und beseligendsten, baut man noch immer Altäre, ihm dem Freudenspender Dionysos — Bacchus. Blickt er nicht selber dort herunter, leuchtenden Angesichts, von dem Hochsitz auf kaiserlichem Faß, das den Felsen krönt, dem die edlen Producte von Mauer und Perchtolsdorf, von Weidling und Grinzing, von Vöslau und Gumpoldskirchen entwachsen? In der rundlichen Hand schwenkt er die Schale, aus der er sein feuriges Geschenk über die Welt gießt, aber kein jauchzendes Evoë tönt ihm entgegen, nicht schmiegen sich die glatten Panther zu seinen Füßen, statt der Bacchanten und Mänaden rasenden Chors, ein halb gelangweilter Zug gleichgiltiger Waller und nasenreinrümpfender Chlumys-Trägerinnen, höchstens daß hier oder dort des Vaters Silen unzertrennlicher Begleiter sich breitmacht oder ein Satyr hinter den Ranken hervorlugt. Denn wir befinden uns nicht auf Naxos oder in Athen, nicht einmal in Thracien, sondern in der allegorisch geschmückten Halle einer Weinausstellung. Aber doch unter den Reben, die sich in frischen Festons von Säule zu Säule schwingen, doch in einem Tempel, dem Sohne des Zeus und der schönen Semele geweiht, vor seinen Altären.

In der That, da erheben sie sich, einer prächtiger als der andere, in Gold und Marmor, zierlichen Formen und Farben, jeder mit der Votivtafel seines Gründers, aber alle des Gottes voll. Denn das ist seine Macht, daß er in der Gabe wohnt und wirkt, die er uns bietet, und in den frommen Opfern, die wir ihm zu Ehren und uns zur Labe eingießen, selber in uns einkehrt und uns zu sich emporhebt, zu des Parnassos Höhen, wo neben ihm nur noch der Gott der Sonne des Lebens, der Kunst, thront. Wie sie ihn zu feiern wissen den Sorgenbrecher Bromios, seine Priester und Jünger! Was sie an Glanz und Schmuck aufzutreiben gewußt, damit haben sie seine Halle reich ausgestattet; sie haben ihm Obelisken und Pyramiden aufgebaut, schlanke und schwere Säulenkuppeln über ihn gespannt, Baldachine gebreitet, und allen Witz der Welt an seine lockende Staffirung verwendet. Da sieht man recht:

»Der edle Wein — ist doch der beste Schiefterdecker,
Sein güld'ner Schein — macht alle Menschen etwas kecker;
Ich wund're mich — daß er so klettern kann und steigen,
Und macht, daß sich die großen Häupter für ihn neigen!«

Ja wohl neigen sie sich vor ihm, die großen und auch die kleinen Häupter, denn er bezwingt ja Alle. Sein Geist hat der Menschheit mehr Freude gebracht als sie je aufzuzählen vermag, aber auch viel Großes und Hohes, an dessen Geber sie kaum noch denkt. Wer erinnert sich etwa daran, daß die Tragödie entstanden ist aus den Spielen bei dem Opfer des dem Gotte Lyäos verfallenen Bockes? Nicht ohne tiefen Sinn ist die Mythe, daß Bacchus von den Musen erzogen worden und der Vater der Grazien ist; in ihm vereinigen sich Kunst und Schönheit mit dem praktischen Dasein. Daher waren auch »seit Vater Noah in den Becher goß der Traube trinkbares Blut« Dichter und andere Künstler immer dem Weine hold und sind es heute noch: der Gott erhalt es ihnen! Nur selten haben sie ihm widersagt, und wenn sie es thaten, meist schelmisch, nicht aus freiem Herzen. Von Homer und Anakreon an, alle Jahrhunderte hindurch, bis zu Emanuel Geibel und noch Jüngeren ist der Wein in glühenden Strophen besungen worden und wird es hoffentlich auch ferner werden, so lange die Menschheit singt und — trinkt! Denn gar weise ist der Spruch in den Makamen des Hariri:

»Wein ist der Glättstein
Des Trübsinns, der Weßstein
Des Stumpfsinns, der Brettstein
Des Siegers im Schach.

Ja, Wein ist der Meister
Der Menschen und Geister,
Der Feige macht dreister,
Und stärket, was schwach;

Der Krankes gesund macht,
Blaßwangiges bunt macht,
Verborgenes kund macht,
Und Morgen aus Nacht.«

Digitized by Google

Daher auch von jeher der edle Wein als die echte Panacee für alle Leiden des Körpers und Gemüthes angesehen ward. Ueber Refectorien stand der treffliche Denkspruch:

»Salubre vinum rubidum
Antemeridianum;
Meridiano bibulum
Non minus facit sanum;
Sub nocte saluberrimum
Et nocem non est noxium!«

Uebersetzt etwa:

»Es ist der rothe Wein gesund
An jedem Vormittage;
Ein guter Trunk bis auf den Grund
Schafft Mittags keine Plage;
Gar sehr gesund ist Abends er
Und schadet auch bei Nacht nicht sehr!«

Die Frage, wann man Wein trinken soll, haben verschiedene Dichter bündig beantwortet; so Raulet:

»Das ganze Jahr hindurch soll Wein
Mein Leibtrunk sein.
Im Frühling trink ich ihn, die Lust
Der holden Jahreszeit zu mehren;
Zur Kühlung trink' ich im August;
Im Herbst dem Gott des Weins zu Ehren;
Im Winter wärmt sein Feu'r die Brust,
Dann trink' ich ihn, dem Frost zu wehren.«

Und Rückert:

»Man kann, wenn wir es überlegen,
Wein trinken fünf Ursachen wegen;
Einmal, um eines Festtags willen;
Sodann, vorhandenen Durst zu stillen;
Ingleichen künftigen abzuwehren;
Ferner, dem guten Wein zu Ehren,
Und endlich — um jeder Ursach' willen.«

Schon der alte österreichische Chronist Johann Rasch sagt: »Der Wein ist dem menschlichen Leben so bequem und der Gesundheit des Leibes so dienlich, daß man keinen nützlicheren Trank erdenken kann. Zu diesem widerstrebt er allem Gift, taugt den versehrten Nieren und allem Weh der Blattern, kräftigt sonderlich den Magen. Weiters, so fördert er die Verdauung, erhält die natürliche Kraft, stärkt alle innerlichen und äußerlichen Glieder, erhält gute Farbe, macht reines, frisches und gesundes Blut, dazu fröhlich, die Verzagten freudig, bewahrt vor innerlichen Fäulen, leitet die wohlverdaute Speise in alle gebührenden Glieder, verzehrt die schleimigen, argen bösen Feuchtigkeiten, stärkt und trocknet das Hirn, erquickt das Herz, fertigt die Zunge, vertreibt die Schwermüthigkeit, macht kurtigen Entschluß und schnelles Verrichten.« In seinem »Poetisch löblichen Gedicht und Lobspruch von dem edlen Rebensaft und von Art der Weine« (1582) singt aber derselbe den österreichischen Sorgenbrechern:

»Die Osterwein' sind förder gut,
Den Trinker machen's wohlgemuth:
Wann sie sein unvermischt und g'recht,
So sind't man deren wenig schlecht'.
Wer Gampoldskirchners trinkt zwei Maß,
Der kann allein nit geh'n sein' Straß.«

Wie denn auch ein anderes altes, von Uhland mitgetheiltes Volkslied jubelt:

Evos: »Am Bergwerk haben wir funden, wir soll'n
heut' werden reich.
Es bringt uns Freud' und Wonne: zu Wien
in Oesterreich
Da find't man aufgeschlagen gar manche
Gruben fein,
Da füllen wir unseren Kragen, den Kopf und
auch den Magen
Wohl bei dem Osterwein!«

Und so stehen wir denn wiederum inmitten der Altäre, welche dem Gott des Weines mit so verschwenderischem Luxus in der köstlichen Halle aufgerichtet worden sind. Denn wir wandeln zunächst hier nur unter österreichischen Reben. Wer zählt die Flaschen, nennt die Namen? Aus allen von der Sonne begünstigten Landen des weitgedehnten Reiches sind sie zusammengekommen, um in feurigem Kampfe um die Palme zu streiten. Wehe den Preisrichtern, welche Allen gerecht werden wollen! Sie sind nicht zu beneiden, denn sie dürfen nur kosten, nicht trinken, wenn nicht die entfesselten Geister in ihrem Körper in Streit gerathen und garstige Katzbalgereien anstellen sollen. Aber auch dem stillen Freunde, der sich hier vergewissern will, »wo man einen guten schenkt«, wird die Wahl schwer gemacht. Es ist ein Embarras de richesse, den man nur durch jahrelangen tiefen Fleiß einigermaßen würde bewältigen können. Weiß oder roth, oder gar keines von beiden, sondern »Schilcher«? Stark oder schwach, süß oder sauer, duftig oder schal, gesund oder krank — das Alles ist unter diesen silbernen Tarnkappen verborgen und harrt des Weisen, der den Zauber löst. Ist er wirklich ein Weiser, dann wird er sich an die altbekannten ehrenfesten Devisen halten; aber den Menschen reizt immer das Unbekannte, zumal wenn es in verlockender Hülle entgegentritt. Und selbst dem gelehrtesten, kundigsten Oenologen werden hier »Stählchen« entgegentreten, von deren Existenz er bis dahin keine Ahnung gehabt hat; es liegt aber ein unsäglicher Reiz darin, seine Kenntnisse zu vermehren, zumal wenn dies auf nicht unangenehme Weise geschehen kann. Allein, wer bürgt dafür? Wie Simrock den guten Rath ertheilt: »Mein Sohn, mein Sohn, geh' nicht an den Rhein!«, so sollte man den Freund der Rebe warnen, zwischen diesen Trophäen zu verweilen. Er wird Tantalusqualen erleiden, denn sie sind unantastbar. »Vins de Nazareth« sagen die Franzosen von den Weinen, die man blos zu sehen, nicht zu trinken bekommt.

Jedenfalls giebt es kein besseres Mittel, um sich auf einen tiefen Trunk vorzubereiten, als in solchen Schaustellungen längere Zeit sehnsüchtig zu verkehren. Aber wohin dann, und welchen? Je nun, in der guten Stadt Wien giebt es zwar keinen Rathskeller wie in Bremen und Lübeck, in Brüssel und Bern, aber große Weinhändler und große Keller genug, bei und in welchen man sich schon Raths erholen kann. Vielleicht finden sich beide in der ganzen

Digitized by Google

Welt nicht so bedeutend, wie gerade hier. Und dann die schönen Stifter längs der blauen grauen Donau — welche Schätze birgt der Felsen, auf dem sie erbaut sind! Vor Allem du, Klosterneuburg, Heimat des edelsten österreichischen Rieslings, der da duftet, wie es schmeckt, und schmeckt, wie er duftet wunderbar! Wer ihn einmal an rechter Stelle gekostet, der ruft mit Justinus Kerner:

»Fühlt, welch' hohes Geschenk die sterbende Mutter zurückließ,
Schloß sie die Sonne euch nicht liebend in glühenden Wein?
Als das edelste Vermächtniß der Jahresherrlichkeit für die erstarrenden Stürme des Winters.«

Aber auch den lieblich starken Gumpoldskirchner wollen wir einbeziehen in den vorderen Rang der langen Reihe der niederösterreichischen Weinpaladine, die an uns jetzt in weißem Mantel vorüberziehen; sie kommen von ihren Stammburgen in Mailberg und Retz, in Weidling, Grinzing, Nußdorf, vom Bisamberg und Falkenstein, aus Mödling, Krems und Langenlois, von der Brünnerstraße und aus dem Herrenbaumgarten — wie schade, daß sie alle das Visir heruntergeschlagen haben, so daß man nur rathen kann, ob sie fröhliche oder saure Mienen machen. Und hinterher ziehen die rothbemäntelten von Matzen, der Edle von Vöslau mit seinen Knappen Gainfarn und Merkenstein. Dieser stattlichen Reihe schließt sich ein zweiter Zug an aus Mähren, geführt von den Edelknechten aus Znaim und Joslowitz, aus Auspitz und Bisenz. Die Rothen und Weißen aus dem Böhmerlande haben es verschmäht, zu den Standesgenossen zu rücken, sie zogen es vor, vom fernen Sonderstandpunkte aus dem dionysischen Feste zuzuschauen. Dagegen hat die gute Steiermark ihr Contingent vollzählig gesendet. Das sind schwer gepanzerte, starke Gesellen, die da aus den Reben hervorlugen; sie halten einen mächtigen, schimmernden Thurm besetzt, welchen zierliche Außenwerke flankiren, mit ihm durch flatternde Weinguirlanden verbunden. Und gar klüglich haben sie sich das Symbol des ewigen Räthsels, die ägyptische Sphinx, zur Karyatide erkoren, denn räthselhaft noch gährt es unter ihnen, sie sind unschlüssig, auf welche Seite sie sich schlagen sollen. Da stehen sie die Reiligen von Luttenberg, Radkersburg, Kerschbach, Schmitzberg, Frauheim, Gonobitz, Radisell — unter ihnen gar fromme Gesellen: Jerusalemer, Allerheiligen — auch lustige, wie Nachtigall und Blume von Wildhaus — und feste, wie Eisenthurer, alle jedoch in leuchtendem Goldgewand. Wenn wir Einen darunter zu unserem Kämpen wählen sollten, so wäre es der liber baro Riesling von Hochstermetz, ein Lehensmann des Stiftes Admont: von ihm können die Steirer mit Emanuel Geibel singen und sagen:

»Ich weiß einen Helden aus seltener Art,
So stark und so zart, so stark und so zart,
Das ist die Blume der Ritterschaft,
Das ist der Erste an Milde und Kraft
So weit auf des Vaterlandes Gauen
Die Sterne vom Himmel schauen.«

In Purpurkleidern reiht sich an sie das stolze Geschlecht der Binarier, der hochgräflich Pickerer, der Marburger derer von Braudis und vom Gute Rutt. Abseits aber, auf sich selbst vertrauend, hält sich eine wackere Schaar in silbernen Rüstungen, das sind die wehrhaften Junkherren des Schaumweines, stürmische Knaben, unwiderstehlich im Angriff, die Sinne beschmeichelnd und in geistvoller Tändelei

»Formend die Perlen von silbernem Schaum,
Die sich erheben aus siedendem Spiegel,
Die in den spitzigen Trichter-Pokalen
Funkelnd den hitzigen Sprudel entstrahlen,
Die aus der Flasche gebrochenem Siegel
Schweben und tanzen auf duftigem Flügel.
Steigen und sinken im goldigen Raum.«

Aber so leicht und lose sie auch in die Welt schauen, diese Bannerjunker haben mit dem Franzmann manchen Strauß ehrenvoll bestanden, sie haben ihre Fahne getragen über den halben Erdkreis bis zu den fernen Söhnen des Reiches der Mitte und sich dort bleibende Stätten gegründet Im Gefolge endlich der steierischen Helden zieht auf ein langer Troß in schillernden Wossenrock: wer ihrer Art fremd ist, thut nicht gut daran, sich mit ihnen einzulassen; sie wahren hartnäckig den heiligen Graal der steierischen Bacchusverehrung, das vielberufene »Acetum styriacum«, und wehe Dem, der es den groben, herben Eisenfressern entreißen will.

Aber schon zu lange haben wir unter den Reben der Mark geweilt, uns winken noch gar viele Altäre, umstellt mit ungeduldigen Festgenossen. Auch das glaubenstreue Land Tirol hat deren errichtet und sie beschickt mit den Besten seiner sonnigen Höhen, von deren Gipfel die feudalen Burgen so adelig mittelalterlich in die dunklen Thäler blicken. Aus dem Rebengebirge von Bozen ragt weithin schauend eine Strohhütte empor, darin sitzt der Weinhüter von Meran in seinem sonderbarem Janker, die Partisane auf den Knien, und überschaut sein lachendes Gebiet, von Trauben geschwellt, mit goldenen Aepfeln gesegnet. Eine andere Gruppe bildet das Trentino mit seinem Moscato, Nosiola, Negrara, Segouzano, Teroldico, Gropello, San Donato, Cipriano, dann mit dem Fiera, dem Stolze Tirols, aus dem Roveredaner Bereich.

Dem Lande Kärnten ist der Gott nicht günstig gewesen, er hat ihm nur ein kleines Almosen seiner hehren Gabe zugevorfen. Dagegen hat er den Krainer Boden besser bequadet. Hier erheben sich ihm stattliche Vasallenschlösser zu Möttling und Gurkfeld, am Stadlberg und zu Ruckenstein, vor Allem aber zu Oberfeld, wo der geheimnißvolle Stoff wächst, der mit Bad Ems an Wirksamkeit wetteifern soll. Auch Görz ist vertreten beim großen Turnier, zumeist durch seine Präceptoren aus Monastero und Cormons mit ihren Cavalieren aus Doruberg, Villanova di

Digitized by Google

Farra, Ronchi, Koddil und dem süßen Junker Piccolit; sein übriger Bann ist nicht ritterbürtig, nur Futter für's Pulver. Aus Istrien kamen sie in hellen Haufen, mit wehenden Fähnlein, die von Capodistria, Parenzo Veglia, Isola di Cherso, Dignano, Pisino, Lussini, Pola und Rocca di Muggia, darunter unbändige Burschen, ungeleckte Bären, deren Kraft noch der Erziehung bedarf. Und zuletzt, aber nicht die Letzten unter den Helden, die dalmatinischen Herren, deren Rittersitze sich in der Adria spiegeln, alle hochedler Abkunft, aber etwas verwildert durch die Nähe der Schwarzen Berge und die unverlöschte Erinnerung an das fränkische Stegreifthum von ehedem. Ihnen voran tritt der ernste Opolo neben dem finsteren Tartaro, süß lächelnd folgt der blonde Bugava, der geschniegelte, parfümirte Moscato di Rosa, der feurige, dunkelpurpurne Cerlienak, dann in buntem Gemisch die Glavinussa, die von Bol, Castella, Brazza, Spalato, Solta, Trau und von der Insel Lacroma, welch letztere Schilder tragen mit einem durch das Unglück geheiligten großen Namen. Sie alle sind versammelt, um die Feier ihres Gottes zu begehen durch ein würdiges Turnier. Nur unter sich wollen sie die Speere messen, denn da draußen im Reiche giebt es ältere, erprobtere Streiter. Ihnen aber gleich zu werden, das muß die Aufgabe der Ritter und Priester vom Bacchus in Oesterreich werden. Hoffentlich ergiebt das Waffenspiel den Schiedsspruch, daß die Meisten ihre Schuldigkeit gethan und ernstlich gestrebt haben, des Gottes würdig zu sein. Und so scheiden wir denn aus ihren Reihen, gehoben durch den Anblick so vieler preislicher Helden, aber durstigen Muthes, um andere Reben aufzusuchen, unter deren Schatten wir die Erinnerung aufzufrischen trachten werden. Den braven Schirmern und Hegern aber der Producte des freudespendenden Gottes wünschen wir vom Herzen, daß sie bald mit Fug und Recht das alte Volkslied singen können:

»Wir haben ein Schiff mit Wein beladen,
Damit wollen wir nach Engelland fahren.
Der Wein ist aus der Maßen gut,
Er macht uns frischen, freien Muth!«

* * *

Thierwaffen.*)

Von

Prof. Franz Müller.

Waffen und Werkzeuge gehören wohl zu den ersten Producten des Menschen im Urzustande, denn neben den Knochenresten ihrer einstigen Besitzer oder Verfertiger finden wir sie, und zwar die primitivsten aus Feuerstein und Knochen oder Geweihstücken, oft die einzigen gewiß denkwürdigen Reliquien einer Zeit, welche weit, weit zurückliegt.

Durchwandern wir die Säle einer prähistorischen Sammlung, so staunen wir über die verhältnißmäßige Reichhaltigkeit der Formen, welche der Urmensch aus diesen so einfachen Materialien schuf, und über die Geschicklichkeit, welche dazu nothwendig war. Es ist nun gewiß eine höchst merkwürdige Thatsache, von der sich jeder Besucher von geologischen Museen überzeugen kann, daß auch unter den uns überkommenen Resten vorweltlicher Thiere gerade solche Körpertheile — besonders der Wirbelthiere — am häufigsten vertreten sind, welche als Waffen dienten, in beiden Fällen, wie leicht erklärlich, einfach darum, weil Waffen und Werkzeuge nothwendigerweise eine bedeutende Festigkeit besitzen müssen und sonach der allerstärksten Waffe, der schließlich alles Gewordene erliegt, dem Zahne der Zeit, am längsten Widerstand leisten. Wir bewundern die ungeheuren Stoßzähne des Mammuth und des Dinotherium, das grimme Gebiß des Höhlenbären, eines Zeitgenossen des Urmenschen, das imposante Geweih des Riesenhirsches oder Schelchs, der noch in historischer Zeit die Wälder Mitteleuropas durchstreifte. Und wem wären noch nicht die zierlich geformten Räuberwaffen ausgestorbener Haifische aufgefallen, die blitzenden Dolchen ähnlichen Zähne, eine Hauptnummer in diesem Arsenal alter Thierwaffen? Außer diesen Zähnen und einigen Wirbelresten und Stacheln ist nichts übrig geblieben, denn das Skelet war knorpelig, ging also durch Verwesung oder Zerreibung verloren, während die genannten Theile eingebettet in den Schlamm oder Sand des Urmeeres, der später zu Stein wurde, durch unergründlich lange Zeiträume der Nachwelt überliefert wurden. Der Arbeiter im Sandsteinbruche findet heute da und dort mitten im Steine diese sonderbaren Gebilde und nennt sie wohl wegen entfernter Aehnlichkeit Vogelzungen, ohne weiter über das Was und Woher nachzudenken. Und darüber brauchen wir uns gar nicht sonderlich zu wundern, denn bis an die Schwelle des vorigen Jahrhunderts waren Gelehrte und Laien bis auf wenige Ausnahmen davon überzeugt, daß alle Fossilien nichts weiter als Naturspiele seien.

Mag auch der Vergleich der Thierwaffen mit den durch Menschenhand erzeugten, von Menschenhand gebrauchten Waffen etwas Gesuchtes haben, so lassen sich doch genug hübsche Vergleichungspunkte finden. Hier wie dort giebt es Trutz- und Schutzwaffen, und zeigen die künstlich erzeugten Waffen des Menschen in Bezug auf Herkunft des Materials — aus allen drei Naturreichen — und nach ihrer Ausführung die größte Mannigfaltigkeit, so überrascht uns schon bei einer flüchtigen Durchmusterung des Arsenals der Thierwelt ein noch viel größerer Arten- und Formenreichthum. Es giebt ja wirklich — so absurd das auch scheinen mag — fast keinen Körpertheil, der nicht bei irgend einem Thiere die Rolle eines Angriffs- oder Vertheidigungsorganes übernähme. Die Mundwerkzeuge, welche dem einen

*) Obwohl dieser Gegenstand schon früher einmal (vgl. Band XIII, S. 97) behandelt wurde, dürften die nachstehenden Ausführungen, vornehmlich durch die Zugabe von Abbildungen, vielfach Interesse erregen.
D. Red.

Digitized by Google

Thiere lediglich zum Zerkleinern der Nahrung dienen, sind dem anderen furchtbare Waffen, welche entsetzliche Wunden zu schlagen vermögen. An Stelle des warmen weichen Pelzes am Rücken des einen Thieres findet sich bei einem anderen ein Wald von Stacheln, welcher einem von Bajonnetten starrenden Carré vergleichbar im Nothfalle dem Angreifer, und sei er auch noch soviel stärker und größer, ein unüberwindliches Hinderniß entgegenstellt. Was bei dem werden die folgenden Zeilen genügen, einen Einblick in die Waffenkunde der Thierwelt zu gewähren, etwa soviel, als man von Menschenwaffen erfährt, wenn man ein Museum flüchtig durchwandert.

Beginnen wir unseren Rundgang mit der Betrachtung einer bei den auf niederer Stufe stehenden Hohlthieren oder Cölenteraten (z. B. Polypen und Quallen) vorkommenden Waffe, der Nesselkapsel. An verschiedenen Stellen der Haut sitzen in einigen Zellen

Aus der Rüstkammer der Thiere.

einen Insect Giftstachel ist, dient dem andern zum Ablegen der Eier, oft eine umso gefährlichere Waffe, da dem Gegner hiermit der Feind selbst ins Haus, ja sogar unter die Haut geschmuggelt wird (Schlupfwespen). Selbst Drüsenabsonderungen von üblem Geruche oder ätzender Schärfe, die jedenfalls als dem Körper schädlich ausgeschieden werden, schleudern die kleinen Wichte entweder als Flüssigkeitsstrahl oder Dunstwolke dem Angreifer entgegen.

Mit einer erschöpfenden Behandlung dieses Gegenstandes, welcher einen interessanten Theil der vergleichenden Morphologie der Thierorgane bildet, könnte man ein stattliches Buch füllen. Immerhin diese kleinen Bläschen mit einem nach innen gestülpten Faden. Nur ein feines, kaum über die Oberfläche ragendes Spitzchen verräth die gefährliche Stelle. Aber dem unbewaffneten Menschenauge ist auch diese nicht sichtbar, denn der ganze Apparat ist winzig klein. Berührt nun ein anderes Thier oder die Hand des Menschen die betreffende Körperstelle, so entlädt sich der kleine Torpedo, aus der platzenden Zelle springt die giftführende Blase mit Faden und Widerhaken hervor und heftet sich dem Feinde oder Opfer an. Die größeren Quallenarten verursachen durch diese Nesselzellen sogar dem Menschen beträchtliche Schmerzen. Selbst der kleine Süßwasserpolyp, der einzige

Digitized by Google

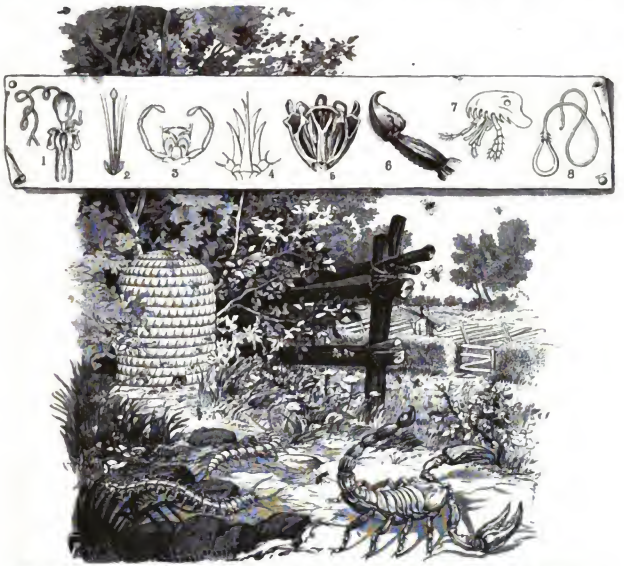
Vertreter des genannten Thierstammes in unseren Binnengewässern, trägt an seinen Fangarmen diese niedlichen Angriffs- und Vertheidigungswaffen, deren Wirkung auf ahnungslos vorüberschwimmende kleine Krustenthierchen, z. B. Wasserflöhe, sich deutlich beobachten läßt. Aehnlich in der Wirkung, wenn auch in der Anlage verschieden, sind die Waffen mancher Raupen, nämlich giftige spröde Haare mit kleinen Widerhaken. Wer einmal bei bewegter Luft nichts ahnend durch einen Eichenwald wanderte, wo die Raupen des Processionsspinners hausen, der wird die Qualen, welche diese kleinen Giftpfeere verursachten, sein Lebtag nicht vergessen. Als Waffen der Haut mögen auch die Stacheln des Stachelgels und des Stachelschweines vorübergehend erwähnt werden. Daß das letztere Thier seine Stacheln sogar dem Feinde entgegenschleudern könne, ist selbstverständlich eine Fabel. Von Fischen hat eine ganze Abtheilung den Namen Stachelflosser davon, daß eine vordere Rückenflosse mit spitzen Knochenstrahlen ausgestattet ist. Der gewöhnliche Barsch, dann der Hechtbarsch oder Schiel sind Beispiele dafür, und wer vielleicht als Knabe im heimatlichen Bache den mißgestalteten, schleimig-schlüpfrigen Kaulkopf oder Koppen unter Steinen, wo er muthig seine junge Brut bewacht, mit den Händen zu haschen suchte, der wird sich von der Wirksamkeit dieser Stachelflossen als Waffe hinlänglich überzeugt haben. Daß Wunden, von Rochen mittelst eines am Grunde des schmalen Schwanzes befindlichen Stachels verursacht, selbst tödlich wirken können, ist eine Thatsache, die schon den Alten bekannt war. Der in allen europäischen Meeren vorkommende Stechrochen, auch Giftstlunder, ist nicht umsonst gefürchtet. Angegriffen schnellt er seinen Schwanz peitschenartig gegen den Angreifer, und der mit Widerhaken versehene Stachel verursacht schreckliche Wunden. »Mit solchem pfeil und angel,« sagt Geßner, »sticht und vergiftet er alles, so in verletzt, mit einem schädlichen gifft.« Doch nicht ein wirkliches Gift scheint es zu sein, sondern die Art der Wunde, welche Starrkrampf und manchmal selbst den Tod zur Folge hat. Der Haut angehörige Waffen sind auch die Giftdrüsen am Rücken des Erdsalamanders. Wenn auch das als milchähnlicher Saft aus den Drüsenöffnungen quellende Gift dem Menschen nicht gerade gefährlich ist, so wurde die bedeutende Schädlichkeit des Giftes durch Fütterungsversuche an Thieren doch hinlänglich erprobt. Ein Thier des Waldes, das sich einmal einen Salamander zum Mahle ausersehen, wird sich im günstigsten Falle gewiß den Magen so gründlich verdorben haben, daß es keinen mehr anrührt. Aehnlich ist die so nützliche Kröte vor anderen Thieren geschützt, leider nicht auch vor unvernünftigen Menschen, welche das harmlose Thier wegen seiner Häßlichkeit verfolgen, wo es sich zeigt.

Auch Insecten giebt es, welche sich durch Ausspritzen scharfer Säfte aus Hautdrüsen ihrer Feinde zu erwehren suchen. Eine merkwürdige Erscheinung dieser Art bieten die Larven gewisser Knopfhornwespen. Grünen Raupen ähnlich sitzen sie auf den Blättern der Weide, aber nicht wie die Raupen auf der Blattseite, sondern »reitend« am Blattrande. Faßt man das Thierchen an, so giebt es auf einmal zwei »Breitseiten« eines grünlichen Saftes aus den seitlich am Körper gelegenen Oeffnungen auf seinen Angreifer ab. Wer sich den Spaß dieses reizenden Schauspieles, das an ein nach beiden Seiten feuerndes Kriegsschiff erinnert, bieten will, braucht nur im Spätsommer die Blätter alter Weiden, in deren hohlem Stamme oder unter der Rinde zierlich gitterförmig durchbrochene Cocons — die Puppenhüllen unseres Insects — sich vorgefunden haben, abzusuchen. Aehnliche Spritzorgane sollen auch manche exotische Heuschrecken besitzen. Die Laufkäfer entleeren aus am Aster gelegenen Drüsen einen übelriechenden ätzenden Saft, und der auch hierher gehörige Bombardierkäfer macht seinem Angreifer einen blauen Dunst vor, indem er den scharf riechenden Stoff mit hörbarem Knall verpuffen läßt. Der Oelkäfer, sowie der Pflasterkäfer (spanische Fliege) lassen bei Berührung ein blasenziehendes ölartiges Secret aus den Gelenken quellen, auch verbreiten die spanischen Fliegen einen weithin merklichen scharfen Geruch, so daß wohl kein Vogel sich je an ihnen vergreifen wird. Selbst die geheimnißvolle Kraft der Elektricität war manchen Thieren schon eine wirksame Waffe, bevor die Menschen noch eine Ahnung vom Zusammenhange der Erscheinung des Blitzes mit anderen Naturerscheinungen hatten. Zitterrochen, Zitteraal und Zitterwels sind die Elektrotechniker unter den Thieren.

Der Haut angehörige Schutzorgane sind die Panzer der Gürtel- und Schuppenthiere, welche an Platten- und Schuppenpanzer des Menschen erinnern. Bei den Schildkröten verknöchern gar die unter der Haut des Rückens und Bauches gelegenen Gewebe und bilden mitsammt den in diesen Panzer eingewachsenen Rippen ein festes Gehäuse, in welchem die edelsten Theile des Thieres geborgen sind. Aus Knochenplatten besteht auch der Panzer der Krokodile. Eine dicke Haut, die beste Wehr gegen so manche Widerwärtigkeiten des Lebens, ist unter anderen dem Nashorn und dem Nilpferd beschieden; da bedarf es weiter keines Panzers und Schildes. Zu den gewaltigsten Waffen, welche von der Haut ihren Ursprung nehmen, zählen Hörner und Hufe. So wie die Haare, sind sie Epidermisbildungen. Sie verhalten sich ihrer Zusammensetzung und Entstehung nach etwa so zu einem einzelnen Haare, wie faserige Hornblende (Asbest) zu einem einzelnen Hornblendekrystall. Zahlreiche Haare wachsen und verwachsen gleichsam dicht gedrängt nebeneinander und bilden über dem Stirnzapfen eine Art Tüte, welche bei den verschiedenen Hornthieren je eine charakteristische Gestalt und Größe annimmt. In dieselbe Kategorie gehören auch die Hornbildungen über der Nase des Rhinoceros. So harmlos diese Organe ihrer Entstehung nach erscheinen, so schrecklich sind sie in ihrer Wirkung als Waffen. Aehnliches läßt sich von den

Digitized by Google

Geweihen ſagen; nur ſind dieſelben bekanntlich reine Knochengebilde, Auswüchſe des Stirnzapfens (Roſenſtock). Gewiß gehören ſie zu den ſchönſten Thierwaffen, und zu allen Zeiten hat auch der Menſch davon Gebrauch gemacht zu verſchiedenen Zwecken. Ja derſelbe Menſch, der den Kinnbacken des Höhlenbären gegen ſeine Feinde ſchwang, verſtand es auch ſchon, das Geweih des Rieſenhirſches und des Renthieres zur Waffe oder zum Werkzeuge umzugeſtalten.



Waffen der Kleinthiere. Stechapparate: der Biene (1), der Gelſe (2), der Bremſe (4), des Scorpions (6), des Flohes (7). — Giftklauen einer Spinne (3). Gebiß eines Seeigels («Laterne des Ariſtoteles») (5). Eine Neſſelkapſel (8).

Was in früheren Zeiten für das Geſchlecht der Menſchen Schwert und Speer, was in unſerer Zeit Gewehre und Kanonen, das ſind für das Geſchlecht der Thiere die — Mundwerkzeuge. Die Zähne der Räuber des Landes und des Waſſers (Säugethiere, Reptilien, Fiſche), die Stoßzähne und Hauer anderer, die ſtechenden oder beißenden Mundwerkzeuge verſchiedener Inſecten ſind noch heute die wirkſamſten Waffen der Thierwelt gegen den Menſchen. Viele Tauſende der Letzteren erliegen noch jährlich ihren Wirkungen. Die fürchterlichſten Raubthierwaffen ſind große dolchartige Eckzähne, welche bei der ungeheueren Kraft der Kaumuskel die entſetzlichſten Wirkungen hervorbringen. Die Stoßzähne des Elephanten, ſowie ſeines ſchon erwähnten Vorfahren, des Mammuth (Elephas primigenius), bei welch letzterem ſie bis 4 Meter lang und 80 Kilogramm ſchwer wurden, eine der großartigſten und ſchönſten Thierwaffen, ſind keine Eckzähne, wie man vermuthen könnte, ſondern, weil dem Zwiſchenkiefer eingefügt, als Vorderzähne zu betrachten. Aehnlich verhält es ſich mit den Hauern des Walroſſes, mit den an eine Tournierlanze erinnernden Stoßzähnen des Narwal. Beim Schwertfiſche iſt die Schnauze ſelbſt zur Tournierlanze geworden, und der Sägehai hat dieſelbe zum Ueberfluß noch mit ſeitlichen ſehr ſcharfen Zähnen bewehrt. Dieſem Ungeheuer darf ſich wohl kein anderes Meeresthier ungeſtraft nähern.

Der Schnabel der Vögel, d. h. die Hornſcheide, welche Ober- und Unterkiefer überkleidet, wird bei den Raubvögeln zur gefährlichen Waffe, wenn auch ſeltener dem Menſchen gegenüber. Aber nicht blos Raubvögel wiſſen dieſe ſchneidige Waffe geſchickt zu gebrauchen, ſondern Vertreter aller Ordnungen. Der Marabuſtorch vermag ſich mit ſeinem mächtigen

Digitized by Google

Schnabel selbst Geiern und Hunden gegenüber Achtung zu verschaffen und sein Phlegma entspringt gewiß dem Bewußtsein dieser Kraft.

Das Analogon zu den vergifteten Lanzen und Pfeilen der Menschen finden wir in der Thierwelt in den Zähnen der Giftschlangen, in den Giftkiefern der Spinnen und Tausendfüßer (Scolopender), in den Giftstacheln vieler Insecten und des Scorpions u. s. w. Die sonderbarsten Anpassungen kommen bei den Insecten vor. Dasselbe Organ (Oberkiefer), mit welchem der Hirschkäfer seinen Nebenbuhler bedroht, ist bei der Bremse, bei der Stechfliege, Gelse, beim Floh u. s. w. zum feinsten Stechapparat ausgebildet, unterstützt von den ebenfalls in Dolche umgewandelten Unterkiefern. Daß ein Stich mit dieser feinen Waffe unter Umständen selbst dem Menschen den Tod bringen kann, ist ja bekannt, und ebenso, welche unsägliche Qualen die kleinsten dieser Dolchträger, die Mosquitos, nicht blos in heißen Himmelsstrichen, sondern auch in den Tundren Sibiriens und in den Niederungen Lapplands, ja selbst Islands, dem Menschen bereiten können. Eher kann man sich gegen die grimmigsten Raubthiere schützen, als gegen diese kleinen Quälgeister.

Der Giftstachel der Bienen, Wespen und mancher Ameisen tritt wieder in anderer Verwendung und ohne Giftblase auf bei den Gallwespen und Ichneumoniden (Schlupfwespen). Hier dient er zum Versenken der Eier in den entsprechenden Nährboden. Seltsamerweise ist dies bei den Schlupfwespen das Gewebe unter der Haut anderer Thiere, besonders der Raupen. Welche Qualen die aus den Eiern schlüpfenden Larven dem wehrlosen Opfer bereiten mögen durch ihre Minirarbeit, läßt sich kaum ahnen. Die Gallwespen wiederum bearbeiten mit ihrem Stachel verschiedene Pflanzen und Pflanzentheile zum Zwecke der Eierablage. In allen diesen Stacheln aber finden sich dieselben Elemente wieder: zwei Halbröhren, welche zusammengelegt einen geschlossenen Canal bilden und meist darin liegend der Bohrer oder Stachel, welcher bei der Honigbiene die Widerhäkchen trägt. Beim Stich dringt die Röhre in die Haut, die Stechborste tritt hervor und hängt sich mit den Widerhaken fest, wird dadurch noch weiter herausgezogen und übt mit ihren beiden gekrümmten Enden einen Druck auf die Giftblase, welcher das Gift ausfließen macht. Ganz anders verhält es sich mit dem Stachel des Scorpions, welcher das in eine gekrümmte Spitze auslaufende letzte Hinterleibsglied darstellt. Hier wird das Gift durch zwei feine Oeffnungen an der Spitze entleert.

In der Anwendung der eigentlichen Waffen werden die Thiere oft wirksam unterstützt durch geeignete Gliedmaßen, ja dieselben können vielfach ohneweiters als Waffen bezeichnet werden. Die Krallen und Hufe an den Füßen der verschiedenen Thiere verursachen oft schreckliche Wunden als das Gebiß und sind Epidermisbildungen wie die Hörner. Die schärfsten Krallen finden sich bei Katzen und Raubvögeln. Ein äußerst sinnreicher Mechanismus läßt die Katzenkralle erst dann hervortreten, wenn die Tatze sich zum Angriff oder zur Abwehr ausstreckt, wobei der Beugemuskel das letzte Zehenglied, welches die nadelscharfe Kralle trägt, um seine Ansatzstelle nach unten dreht. Bei den Raubvögeln ist ein Abwetzen der Krallenspitze schon durch die Lebensweise und den gewöhnlichen Aufenthaltsort ausgeschlossen. Zu den Gliedmaßen kann man auch die Fangarme der Polypen rechnen. Wie der Reiter mit dem Lasso das Thier aus der Heerde herausfängt, so schnellen die Kopffüßler (z. B. der Tintenfisch, der Seepolyp u. s. w.) ihre Arme gegen das Opfer, halten es mittelst der Saugscheiben fest und ziehen es heran. Daß selbst die Nase zu einer Waffe werden kann, scheint paradox und doch ist es beim Elephanten der Fall; denn nichts anderes ist der Rüssel, dieses wunderbare Organ mit seinen zahlreichen kräftigen Muskeln, als eine stark verlängerte Nase.

Im Festungskriege früherer Zeiten spielten die sogenannten Stankkugeln eine Rolle beim Austreiben des Gegners aus Minengängen u. dgl. Auch hierfür finden wir Analogien im Thierreich. Die marderähnlichen Raubthiere, besonders aber der Iltis und das Stinkthier spritzen, wenn sie in Gefahr kommen, aus einer am Ende des Hinterleibes befindlichen Drüse einen unsäglich übelriechenden Saft, vor dem ein Hund mit Klagegeheul die Flucht ergreift. Auch bei Insecten kommen dergleichen Drüsen vor, so bei den Wanzen, wo sie am Bauche zwischen den beiden Hinterfüßen münden. Selbst der Speichel kann zur Waffe werden. Die Kameele werfen gereizt ihrem Widersacher den übelriechenden Speichel entgegen und die Lamas speien gar das halbverdaute Futter gegen den Feind.

Die Schleifsteine.

Die Schleifsteine sind entweder natürliche oder künstliche und bestehen erstere ausschließlich aus Sandstein, welche in die bekannte Cylinderform zugearbeitet werden. Der Sandstein ist ein sedimentäres Gestein von sehr wechselndem Alter, in dem Quarzkörner durch ein cementartiges Bindemittel mehr oder weniger innig und fest verbunden sind. Die Größe der Körner ist sehr variabel und wechselt von der einer Erbse bis zu mikroskopischer Kleinheit, so daß man den Sandstein nach der Größe der Körner in grob-, mittel-, fein- und kleinkörnigen Sandstein unterscheidet. Die Gestalt der in die Cementmasse eingebetteten Quarzkörner ist entweder eckig oder abgerundet, zuweilen sind sie auch krystallinisch. Die Färbung der Quarzkörner ist meist licht, häufig sind sie auch gar nicht gefärbt und das Bindemittel ist sehr mannigfaltig, kieseliger, thoniger, kalkiger, eisenschüssiger, salinischer Natur. Sehr verschieden ist in den Sandsteinen das Mengenverhältniß zwischen dem Bindemittel und den Quarzkörnern, es überwiegt entweder das eine oder das andere, doch sind die Sandsteine, in welchen die Quarz-

Digitized by Google

körner überwiegen, häufiger; hie und da finden sich auch Steine, welchen jegliches Bindemittel mangelt. Abhängig von der Beschaffenheit des Bindemittels ist die Festigkeit, sowie auch in vielen Fällen die Färbung des Sandsteines; die mit kieseligem Bindemittel sind die festesten. Neben den Quarzkörnern kommen auch noch andere Mineraltrümmer im Sandstein vor, wie Azurit, Malachit, Glaukonit, Glimmer, Feldspath, Bleierze, namentlich Weißbleierze, und finden sich dieselben sogar ziemlich reichlich. Alle Sandsteine sind geschichtet, und wechsellagern nicht selten mit Mergeln und Schieferthonen. Häufig sind sie von senkrechten Klüften durchsetzt, wodurch die der Sandsteinformation eigenthümlichen Quadersandsteine und die damit zusammenhängende Pfeilerbildung entsteht.

Hinsichtlich der Verwendung der Sandsteine als Schleifsteine unterscheidet man Handsteine, Wetz- oder Liegesteine und Drehsteine. Die ersteren werden entweder mit der Hand über das Arbeitsstück geführt oder das letztere wird über den liegenden Stein, Liegestein oder Rutscher, hingeführt; die Drehsteine hingegen sind mit einer durch ihren Mittelpunkt gehenden Achse fest verbunden und werden in Umdrehung versetzt, während man das zu schleifende Arbeitsstück an ihre Peripherie andrückt. Die Drehsteine wählt man am besten aus feinkörnigem Sandstein, die einzelnen Quarzkörnchen sollen scharfkantig und gleichmäßig, die Bindemasse, beziehungsweise das Bindemittel aber nicht zu hart sein, weil sonst der Stein, anstatt rauh zu bleiben, sich glatt abschleift, und der Angriff ungenügend wird. Die Härte der Quarzkörnchen ist wohl dieselbe, die Härte des Bindemittels indessen ist sehr verschieden und wenn man von der Härte oder Weichheit der Schleifsteine spricht, so meint man damit eigentlich die Härte des Bindemittels. Die weicheren Schleifsteine greifen besser an, weil bei ihnen die harten Quarzkörner besser zur Wirkung gelangen; allerdings nützen sich diese weichen Steine in Folge dessen auch schneller ab, der Stein verliert leichter seine Form und wird unrund.

Fig. 1.

In vielen Fällen schleift man mit den Schleifsteinen naß und findet die Netzung so statt, daß der Stein entweder mehr oder weniger tief im Wasser läuft, oder daß man einen feinen Wasserstrahl seitlich, nahe dem Umfange zuführt, wobei das Wasser durch die Centrifugalkraft der Umfläche zugeführt wird. Die Handschleifsteine werden fast nie trocken, sondern mit Wasser oder Oel beieuchtet, zur Anwendung gebracht. Die Wassersteine sind gewöhnlich sehr feine Sandsteine oder Schiefer, die Oelsteine gewöhnlich Schiefer von sehr feinem Korn, und zwar Thonschiefer bis Kieselschiefer. Mürbe Thonsandsteine können durch Tränkung mit Wasserglaslösung fest und zu Schleifsteinen vorzüglich tauglich gemacht werden.

Soll durch das Schleifen rasch Material entfernt werden, und dies ist ja meistens der Fall, so ist das zu schleifende Stück kräftig gegen den Stein zu drücken und benützt man hierzu Hebel, auf welche sich der Arbeiter setzt, oder gegen welche er mit dem Knie drückt, oder Einspannvorrichtungen mit Schraubenvorschub.

Die Anordnung einer solchen Andruckvorrichtung ist aus Fig. 1 ersichtlich und ist nur zu bemerken, daß sich der Arbeiter gegen einen erhöhten Sitz stützt und daß zwei Kästen (K) für beide Füße vorhanden sind. Durch diese verschieden ausgeführten Andruckvorrichtungen können ohne Anstrengung bedeutende Pressungen erzielt werden und bedarf der Stein zum Antriebe auch eigener Kraft. Bei einer Geschwindigkeit von 5 Meter, einem Andruck von 75 Kilogramm, einem Reibungscoëfficienten von 0·95 beträgt die Reibungsarbeit 0·95 . 5·75 Mark pro Secunde oder nahe an fünf Pferdekräfte. Die motorisch (durch Dampf- oder Pferdekraft) betriebenen Schleifsteine sollen breite Riemen haben, damit sie diesen die genügende Arbeitsgröße zuführen können, und nicht bei wachsendem Widerstand abfalle; desgleichen ist die Anwendung sehr großer schwerer Steine (mit 2 bis 3 Meter Durchmesser) vortheilhaft, weil hier der Stein selbst durch seine Masse, einem Schwungrade ähnlich, ausgleichend auf die Geschwindigkeit einwirkt.

Das Schärfen des Steines mit dem Kronenhammer ist außerordentlich mühselig und abhängig von der Geschicklichkeit und dem guten Willen des Arbeiters; außerdem geht aber eine Menge Zeit damit verloren und es sind schon vielfache Versuche gemacht worden, diese Arbeit mittelst Maschinen verrichten zu lassen. Fig. 2 stellt eine derartige Vorrichtung, einen sogenannten Scharfrichter dar, mit welchem man auf mechanischem Wege in ungefähr einer halben Stunde das erreicht, wozu man sonst mit der Hand einen ganzen Tag braucht.

Dem Kron- und Scharirhammer entsprechend, verwendet man beim Scharfrichter zwei verschiedene Walzen, nämlich eine scharfgezahnte und eine scharfgerippte, die mit ihren Kronzapfen in einem gabelförmigen Lager laufen, welches in ein starkes Heft aus Holz eingelassen ist. Die Art der Anwendung des Scharfrichters, d. h. das Andrücken der beweglichen Walze an den rotirenden Schleifstein ist aus der Fig. 2 ersichtlich und bedarf keiner weiteren Erklärung.

Eine Modification des Scharfrichters hat Ch. Tümmling, Constructeur der Centralwerkstätte der Main-Neckarbahn, angegeben. Die Einrichtung, wie sie die Fig. 3 zeigt, besteht aus einer Welle e, welche

Digitized by Google

in zwei Böcken b b gelagert ist, die auf dem Gestelle a a des Schleifsteines verschoben werden können und durch Schrauben in der einmal gegebenen Lage festgehalten werden. Diese Welle ist auf der einen Seite mit flachgängigem Gewinde versehen und dient

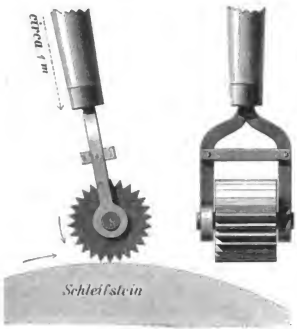


Fig. 2. Scharfrichter für Schleifsteine.

der Bock b als Mutter. Auf dem glatten Theile der Welle sind zwei Scharireifen e e und an dem Ende derselben eine vierarmige Kurbel d (Fig. 3A) aufgesetzt. Diese Scharireifen sind derart wie es Fig. 3B zeigt aufgesetzt, daß sich diese nicht in horizontaler Lage verschieben, sondern um ihre Achse drehen können. Das Abdrehen geschieht in der Weise, daß man die Kurbel von links nach rechts dreht; dadurch nähern sich die Scharireifen dem Schleifsteine und bewerkstelligt man durch immerwährendes Drehen der Kurbel das Abschleifen des Schleifsteines. Es ist hier zu bemerken, daß das Scharireifen, welches dem Schleifsteine zunächst, nach dieser Seite hin abgeschrägt ist, um das Ausspringen des Steines zu verhindern. Der Vortheil dieser Vorrichtung wird wohl daraus erklärlich sein; es kann das Abdrehen mit der größten Leichtigkeit und von Jedermann vorgenommen werden, wogegen bei der vorgenannten Vorrichtung immerhin ein darauf eingelernter Mann und eine gewisse Kraftanstrengung nöthig wird.

Schleifsteine aus Abfällen von vulcanisirtem Kautschuk werden wie folgt hergestellt:

Ein mit Cokesklein geheizter Kessel A, Fig. 4, wird mit 35 Kilogramm Abfällen und Schnitzeln von vulcanisirtem Kautschuk beschickt, worauf man die Temperatur auf 220 bis 230 Grad Celsius steigert. Zur besseren Vertheilung der Wärme und zur Beförderung der Schmelzung setzt man nach Verlauf von zwei Stunden 3 Kilogramm Schweröl (aus der Destillation des Steinkohlentheeres) hinzu und wiederholt den Zusatz derselben Oelmenge nach abermals zwei Stunden, so daß während der ganzen Dauer der sechs Stunden beanspruchenden Operation dem fortwährend umzurührenden Gemenge im Ganzen 9 Kilogramm Schweröl zugesetzt werden. Der größte Theil dieses Oeles verflüchtigt sich; die Dämpfe desselben werden mittelst des aus Eisenblech gefertigten Domes B und des Rohres C in die 33 Meter hohe Esse geleitet, damit sie sich über den benachbarten Häusern zerstreuen und die Umgebung nicht belästigen können. Nachdem die Beschickung des Kessels in dieser Weise den gehörigen Flüssigkeitsgrad angenommen hat, wird sie mittelst eines mit innerem Ventil versehenen Ansatzrohres in den beweglichen Kessel oder die Vorlage E abgelassen; die aus der letzteren noch entweichenden Oeldämpfe werden durch den Dom E' in das vorerwähnte Rohr C abgeleitet, in welchem sie mit den im Kessel A entwickelten Dämpfen zusammentreffen. Die Verbindung zwischen E und C kann durch die Klappe M beliebig abgesperrt werden. Die Verbrennungsgase des Herdes treten durch das Rohr D ebenfalls in die gemeinschaftliche Esse und befördern den Zug derselben.

Der in der nach G (Fig. 5) transportirten Vorlage enthaltene flüssige Kautschuk wird nun mit

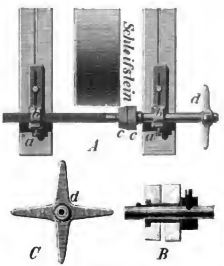


Fig. 3.

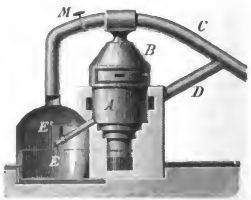


Fig. 4.

12 Kilogramm Schwefelblumen versetzt und das Ganze gehörig durcheinander gerührt, so daß sich der Schwefel möglichst gleichmäßig vertheilt, dann fügt man 525 bis 618 je nach Erforderniß gröber oder feiner pulverisirte Mineralsubstanzen (Sand, Quarz, Schmirgel) hinzu, so daß ein consistenter Teig entsteht, welchen man durch Kneten zwischen den beiden hohlen Walzen F von 30 Centimeter Durchmesser

Digitized by Google

homogener macht. Diese Walzen drehen sich in entgegengesetzter Richtung mit verschiedener Geschwindigkeit, indem die eine 2, die andere 6 Umgänge in der Minute macht; sie werden durch einen in ihr Inneres eingeleiteten Dampfstrom von 50 bis 60 Grad Celsius erwärmt und die auf ihnen sich entwickelnden Oeldämpfe werden durch einen Blechmantel in das Rohr F' der gemeinsamen Esse zugeführt. Der auf diese Weise geknetete Teig kommt zwischen zwei ganz ähnliche Walzen, welche indessen wie bei Walzwerken mit gleicher Geschwindigkeit einmal in der Minute umlaufen. Diese Walzen, welche beliebig eng oder weit gestellt werden können, liefern Blätter von 5 bis 90 Millimeter Dicke, welche einzeln auf einen mit gepulvertem Talk (Speckstein) bestreuten Tisch gelegt, oben ebenfalls mit Talk bestreut und mittelst eines kreisförmigen Aushauеisens (Fig. 6) zerschnitten werden. Man erhält auf diese Weise eine Scheibe, welche auf allen Flächen mit Talk bepudert und dann in einem Ringe von passender Größe und Dicke dem kräftigen Drucke (von 150.000 bis 200.000 Kilogramm) einer hydraulischen Presse (Fig. 7) unterworfen wird. Dann nimmt man die Scheibe aus der Form, indem man den unterstützten Ring unter eine Schraubenpresse (Fig. 8) bringt. Die so kalt

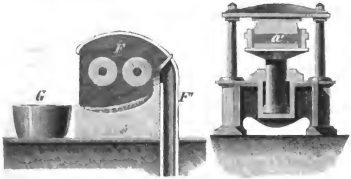


Fig. 5.

Fig. 7.

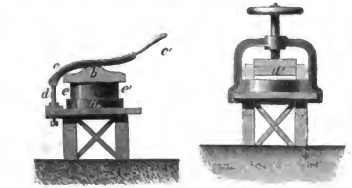


Fig. 6.

Fig. 8.

gepreßte und aus der Form genommene Scheibe wird nun wieder unter das Aushauеisen gebracht, welches die unregelmäßigen Ränder entfernt und gleichzeitig in der Mitte ein Loch durchstößt. Hierauf werden die Scheiben in den Vulcanisircylinder gelegt, in welchem sie vulcanisirt werden, um die erforderliche Härte und Festigkeit zu erhalten.

Zu dieser Vulcanisirung ist eine Temperatur von ungefähr 140 Grad Celsius erforderlich. Um dieselbe hervorzubringen, wird Wasserdampf von 153 Grad Celsius unter einem Drucke von 5 Atmosphären durch C' in den, mit einem zur Entfernung des condensirten Wassers dienenden Abflußrohre C versehenen Mantel der aus 1 Centimeter starkem Eisenbleche angefertigten Cylinder geleitet. Fig. 9

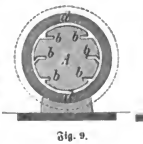


Fig. 9.

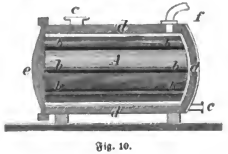


Fig. 10.

stellt den vertiealen Längsschnitt und Fig. 10 den Querschnitt dieses Vulcanisircylinders dar.

Auch der an der Vorderseite des Cylinders angebrachte Deckel könnte mit einem Mantel versehen werden, in welchem gleichfalls Dampf circulirt. Die an den inneren Wandungen des Cylinders befestigten Träger E sind zur Aufnahme der in horizontaler Lage auf ihnen ruhenden dünnen Gußeisenplatten bestimmt, welche als Unterlagen für die runden und anders geformten Steine, welche geschwefelt werden sollen, dienen. Nachdem diese Gegenstände so in den Cylinder eingetragen wurden, daß sein Raum möglichst vollständig benützt ist, verschließt man die Mündung desselben mittelst beweglich verbundener Bolzen mit dem Deckel, läßt Dampf zu und unterhält die früher angegebene Temperatur 7 bis 8 Stunden lang. Während der ganzen Dauer der stattfindenden Reaction verbindet sich ein Theil des durch den Schwefel verdrängten Wasserstoffes im Entstehungszustande mit dem überschüssigen Schwefel zu Schwefelwasserstoff und dieser wird durch einen schwachen Luftzug, der mittelst einer, in der Mitte des Deckels befindlichen, 1 Centimeter weiten Oeffnung und eines am anderen Ende des Cylinders angebrachten Rohres hervorgerufen wird, nebst der geringen Menge von Oeldämpfen, welche die Gegenstände noch entwickeln, entfernt. Man läßt schließlich erkalten und leert den Cylinder. Da der Cylinder durchschnittlich 500 Kilogramm Schleifsteine und andere Gegenstände aufzunehmen vermag, so würde es keine Schwierigkeiten haben, binnen 24 Stunden in zwei Operationen 1000 Kilogramm zu vulcanisiren.

Die nach diesem Verfahren dargestellten künstlichen Schleifsteine besitzen eine große Homogenität und eine außerordentliche Festigkeit. Die größte Sorte derselben von 60 Centimeter Durchmesser und 75 Centimeter Dicke wiegt 40 Kilogramm; die kleinsten haben 2·8 Centimeter Durchmesser und sind 4 Millimeter stark; zwischen diesen Dimensionen variirt die Dicke von Centimeter zu Centimeter. Mit ganz besonderem Vortheile lassen sich diese Scheiben vermöge ihrer Schärfe und Haltbarkeit zum Abschruppen, Beseilen, Schleifen und Poliren der verschiedenartigsten Gegen-

Digitized by Google

stände aus Gußeisen, Stahl, Schmiedeeisen und anderen Metallen verwenden.

Der Schleifsteinfabrikant Picardt hat die Schleifsteine zum Abschleifen von Metallen hohl zu machen versucht und setzt sie aus ringförmigen Bogenstücken zusammen, welche vollkommen gleichmäßig und so ausgewählt werden können, daß sie jedem Zwecke entsprechen. Es ist leicht begreiflich, daß die auf diese Weise construirten Steine jeden beliebigen Durchmesser und jede verlangte Dicke erhalten können, daß es auch möglich ist, den künstlich zusammengesetzten Steinen Dimensionen zu geben, wie es bei den aus einem Sandsteinblock angefertigten nicht möglich ist.

Das Gestell und Gerippe dieser Steine besteht bis jetzt aus zwei gußeisernen Rädern mit gerippten Armen und einer Nabe, die auf einer schmiedeeisernen Welle aufgekeilt ist. Die Felgen haben eine Hohlkehle von schwalbenschwanzförmigem Querschnitte und in dieser Hohlkehle werden vermittelst Schrauben, die parallel zur Achse durch die Felgen und den Stein hindurchgesteckt sind, die einzelnen Bogenstücke, aus denen der Stein besteht, wie zwischen den Backen eines Schraubstockes festgehalten. Das mehrfach geäußerte Bedenken, daß an den Verbindungsstellen der einzelnen Bogenstücke Vertiefungen entstehen dürften, ist nicht begründet.

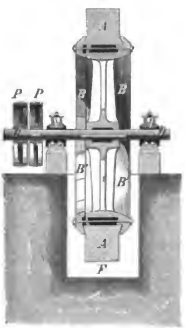


Fig. 11.

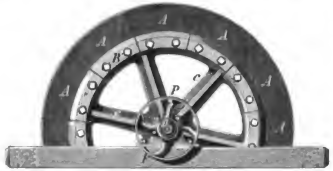


Fig. 12.

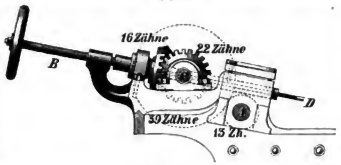


Fig. 13.

Ein sehr gut gehender Stein dieser Art von 2·3 Meter Durchmesser und 0·3 Meter Breite, der in der Minute 135 Umdrehungen machte, hat sich bei zwölfstündiger Arbeitszeit 30 Tage lang rund erhalten und dabei wurden große Armfeilen, die wegen ihrer geringen Breite häufig Anlaß zu Beschädigungen gaben, auf demselben abgeschliffen. Die erste Garnitur wurde bis auf 1 Centimeter Entfernung von den Felgen abgenützt und dann durch eine zweite ersetzt. Die Auswechslung wurde von zwei Mann in acht Stunden ausgeführt, während die Aufstellung eines gewöhnlichen Steines sechs Mann und drei Stunden Arbeitszeit erforderte. Die Auswechslung der Picardt'schen Steingarnituren kann aber auch durch eine andere Construction des oben beschriebenen eisernen Gestelles oder Gerippes erleichtert werden. Statt der zwei gußeisernen Kreuze, aus denen dasselbe besteht, wird man künftig nur eines anwenden, wie Fig. 11 und Fig. 12 zeigen, und denjenigen Theil der Felgen, welcher auf die mit dem Kreuze verbundenen Felgen aufgeschraubt wird, aus mehreren Sectorenstücken zusammensetzen. Dadurch wird der Uebelstand der früheren Einrichtung, daß alle Steinstücke gleichzeitig aufgelegt werden müssen, gehoben und man kann nun die Steine einzeln einen nach dem anderen einpassen, wodurch die Arbeit erleichtert und erheblich abgekürzt wird. Fig. 11 zeigt die Vorderansicht und Fig. 12 den verticalen Querdurchschnitt des Picardt'schen hohlen Steines. A A sind die Bogenstücke von Sandstein, aus denen der Schleifstein zusammengesetzt ist. Dieselben haben nach Innen die Form eines Schwalbenschwanzes und sind in die Felgen zweier gußeiserner Räder B B eingelassen. Das eine dieser Räder B ist mit gerippten Armen C versehen und auf die schmiedeeiserne Welle D aufgekeilt. Dasselbe bildet den Hauptheil der Hohlkehle, während das Rad B' nur den Deckel derselben darstellt. Letzteres Rad besteht aus eben so vielen Sectorenstücken als Steine A vorhanden sind, so daß jedem Stein ein Deckel zugehört und man daher im Stande ist, jeden Stein einzeln einzulegen oder herauszunehmen. Die Verbindung der Deckelstücke mit den Steinen und den Radfelgen erfolgt durch Schrauben, wie aus der Abbildung ersichtlich ist. P P sind die Betriebsscheiben, F die Grube, in der der Stein läuft.

Um diese Schleifsteine, welche beim Abdrehen oder Runden aus freier Hand leicht dadurch schadhaft werden, daß sie an den Berührungsflächen ausspringen, rund zu erhalten, hat Obermaschinenmeister Sammann eine Vorrichtung construirt, welche in Fig. 13 dargestellt ist. Der Arbeiter, welcher das Runden besorgt, bewegt, sobald er die Vorrichtung

Digitized by Google

auf dem Schleiftroge befestigt hat, mit der einen Hand mittelst einer Kurbel die Hauptwelle A, mit der anderen Hand schiebt er durch die Schraube B den Stahl vor, welcher das Abdrehen des Steines bewirkt und welcher je nach der raschen oder langsamen Drehung des Steines und nach seiner Weichheit oder Härte rascher oder langsamer vorgeschoben werden muß, eine Manipulation, die der Arbeiter in kurzer Zeit erlernt und mit Sicherheit ausführt, so daß der Stein nie mehr an Durchmesser verliert, als durchaus nöthig ist, um ihn völlig rund und egalisirt herzustellen. Der Stahl D, zu welchem hier gespaltener, aber Gußfederstahl verwendet wird, muß glühend spiralförmig gewunden und gut gehärtet werden. Mit einem solchen Stahl von 2 Centimeter im Quadrat und 18 Centimeter Länge wird hier bis zur völligen Abnützung zwei- bis dreimal ein Stein abgedreht oder rundirt. Die richtige Form des Stahles, vereinigt mit seiner richtigen Geschwindigkeit bei Drehung und Fortschreiten desselben, und der richtige Winkel, unter welchem er zur Achse des Steines zum Schnitte gelangt, sind die Hauptfactoren, welche den günstigen Erfolg beim Abdrehen der Steine liefern, der durch diese Vorrichtung vollkommen erreicht ist.

In einem zweiten Artikel sollen die Schmirgelschleifmaschinen besprochen werden.

Wahlburg.

Zur Tiefsee-Forschung.

Seit Jules Verne das Leben und Treiben zwanzigtausend Meilen unter dem Meere so anziehend geschildert hat, erfreuen sich die Ergebnisse der Tiefsee-Forschung einer gewissen Popularität, wie überhaupt die Phantasie des berühmten Schriftstellers so mancher Wissenschaft Eingang in die kindliche Seele des Volkes verschafft hat. Den ersten Anstoß zur Erforschung der Tiefsee gab ein praktisches Bedürfniß, denn es war nothwendig, die durch das Wasser getrennten Festländer telegraphisch mit einander zu verbinden. Ohne eine gewisse Summe sicherer Kenntnisse von der Beschaffenheit der Tiefsee wäre die Legung des ersten Kabels, das seit 1866 Alte und Neue Welt dauernd verbindet, nicht ausführbar gewesen. Gegenwärtig dienen dem Weltverkehr elf unterseeische Leitungen. Der Atlantische Ocean, dem die meisten und erfolgreichsten Untersuchungen gewidmet worden sind, zeigt auf seinem Grunde eine Reliefbildung, die, ähnlich der der Erdoberfläche, Ebenen, Gebirge und Thäler aufweist. Mitten durch ihn streicht, einem mächtigen Rückgrat gleich, in S-förmiger Krümmung ein großes Längsgebirge, dem zahlreiche Quer- und Rippengebirge entspringen. Der Kamm dieses unterseeischen Gebirges ist ungleichmäßig entwickelt; durchschnittlich liegt er 3000 Meter unter dem Meeresspiegel, während einzelne Bergspitzen sich allerdings bis zu 2500 Meter über den Meeresspiegel erheben (Azoren). Die tiefsten Thäler des Meeresboden-Reliefs, die dem Stillen Ocean östlich von Japan angehören, haben eine Tiefe von 8200 Meter, so daß der Gaurisankar, dorthin versetzt, den Spiegel des Wassers nur um 300 Meter überragen würde. Der Boden des Meeres ist in der Nähe der Flachküste und vieler Strommündungen im Wesentlichen nur Schlamm. Außerhalb der felsigen Küste findet man den Boden mit Steinen bedeckt, deren Größe mit der wachsenden Entfernung abnimmt. In den tropischen Gegenden, besonders im Stillen Ocean, bilden den Boden gleichfalls Steinbrocken. Weitere Bestandtheile sind außer Sand große Mengen tellurischen und kosmischen Staubes; auch gewisse Bewohner der Tiefsee kommen als Bildner des Meeresboden in Betracht. Auffallend ist bei einer Tiefe von 4000 Meter die Armuth an Kalk, die sich aus zahlreichen Säuerlingen erklärt, deren Kohlensäure den Kalk auflöst.

Die Temperatur des Meerwassers ist an der Oberfläche von der der umgebenden Luft abhängig. Aber schon bei 2000 Meter Tiefe ist die Temperatur unter dem Aequator auf +2 Grad C. und in der Nähe der Pole auf −3 Grad C. herabgesunken. Dieses Polwasser kann aber wegen des hohen Druckes, dem es ausgesetzt ist, und wegen des Salzgehaltes nicht gefrieren. Als Folge der verschiedenen Temperaturen müssen gewisse Meeresströmungen angesehen werden. Fortwährend thaut an den Polen Eis ab, das kalte Wasser sinkt nach unten auf den Boden und tritt in eine sehr langsame, nach dem Aequator gerichtete Strömung; in dieser Gegend stoßen die beiden Polarströmungen aufeinander und heben sich; bei ihrem Aufsteigen erwärmt sich das Wasser, das nunmehr wieder polwärts strömt. So kommt es, daß das Polwasser oben wärmer, das Aequatorwasser unten kühler ist, als man erwarten sollte. Bemerkt sei noch, daß das am Boden des Atlantischen Oceans streichende Quergebirge dem von Süden kommenden kalten Strome einen Halt bietet, weshalb das Wasser nördlich von dieser Barrière um 13 Grad wärmer ist.

Der Salzgehalt des Meeres beträgt am Boden gleichmäßig 3·25 Procent, ist aber in der Nähe großer Ströme und nach bedeutenden Regengüssen geringer. Dem Wasser der Tiefsee sind außer dem Salze 32 verschiedene Elemente in Spuren beigemischt. Der Sauerstoff, der in den oberen wie in den unteren Theilen des Meerwassers auftritt, fehlt der Schicht des stagnirenden Wassers fast ganz, wodurch zugleich die Thierarmuth dieser Wasserschicht erklärt wird.

Von großer Wichtigkeit sind die Verhältnisse, unter denen das Licht in die Tiefsee dringt. Schon bei 200 bis 300 Meter Tiefe ist das Licht so gering, wie das Licht einer Sternennacht. In der Tiefe von 550 Meter hört die Wirkung des Sonnenlichtes vollkommen auf. Bei 50 bis 70 Meter Tiefe finden sich noch Algen mit Blattgrün, in weiterer Tiefe allerdings Rothalgen, weil hier gewisse Farben-

Digitized by Google

strahlen des Sonnenlichtes in Wegfall kommen. Bei 180 Meter schon giebt es keine gefärbten Pflanzen mehr; die tiefer wachsenden Kalkalgen (250 Meter), sowie die Korallen bedürfen zu ihrem Stoffwechselproceß keines Lichtes. Interessant ist ferner eine nähere Betrachtung des Druckes, den die Wassersäule des Meeres ausübt. Würde beispielsweise ein Mensch dem Druck einer 3600 Meter hohen Wassersäule ausgesetzt, so würde er platt wie Postpapier gedrückt werden. Und doch finden sich in dieser Tiefe Thiere von zartestem Organismus. Wie ist das zu erklären? Wie wir Menschen uns auf dem Boden eines Luftmeeres eingerichtet haben, so haben sich auch die Thiere der Tiefsee, die übrigens in einer unbegreiflich langen Zeit nach und nach in die Tiefe gewandert sind, den sie umgebenden Verhältnissen angepaßt. Die Kraft, die centripetal auf ihnen lastet, wird ausgelöst durch die Centrifugalkraft ihrer im Körper befindlichen Gefäße und Gase. Wird ein Fisch der Tiefsee an die Oberfläche des Meeres gebracht, so kommt er unter weit geringere Belastungsverhältnisse, denen die Spannung seiner Schwimmblase nicht mehr entspricht: er stirbt in Folge Zerreißung der Gefäße und zeigt hervorgequollene Eingeweide, hervorgetretene Augen und gelockerte Schuppen. Das Gesetz der Anpassung bestätigt sich auch in der Verbreitung der Thiere; die Thiere, die an den Polen in der Oberfläche leben, finden sich auch, natürlich etwas verändert, 4000 Meter tief unter dem Aequator, weil die Temperaturverhältnisse einander entsprechen. Noch bemerkenswerther zeigt sich die Anpassungsfähigkeit in Bezug auf die Lichtverhältnisse. Eine gemeine Krabbe der wärmeren Meere, ein lebhaftes Thier, besitzt in geringeren Tiefen gestielte Augen; in der Tiefe von 600 Meter sind die Augenstiele noch vorhanden, die Augen aber bereits verkümmert; aus einer Tiefe von 1000 Meter aufgefischt, zeigt dieselbe Krabbe blos die Augenstiele, und in noch größerer Tiefe findet man die beiden Augenstiele zu einem Stirnstachel miteinander verwachsen. Die Thatsache, daß die Tiefsee Fischformen mit sehr weiten Pupillen aufweist, spricht für das Vorhandensein von Licht, wenn auch in bescheidener Dämmerung. Das sind jedoch Fische, die ihr eigenes Licht als Laterne mit sich herumtragen, um Beute zu suchen. Dieses Licht ist entweder ein Abscheidungsproduct gewisser Drüsen, also chemischer Natur, oder es ist ein physikalisches Licht, das dem Einfluß des Nervensystems seine Entstehung verdankt. Den blinden Thieren der Tiefsee wird das mangelhafte Gesichter setzt durch feinere Gefühls- und Tastorgane, mit denen sie einen großen Kreis des sie umgebenden Wassers beherrschen. Was die Ernährung der Thiere anbelangt, so liefert zunächst die Algenwelt mit ihrem raschen Wachsthumproceß und ihren Verwesungsproducten für die Thiere an der Oberfläche eine reiche Menge an Nährstoffen, die Cadaver dieser Thiere sinken unter und dienen tiefer wohnenden zur Beute und so fortgesetzt. Zudem ist die Oberfläche belebt von winzig kleinen Pflanzen, und zwar in einem Maße, daß auf ein Quadratmeter Oberfläche jährlich 150 Gramm organischer Substanz gerechnet werden, die mit den zahlreichen organischen Stoffen, welche die Ströme dem Meere zuführen, den Thieren gleichfalls zu Gute kommen.

Der Reichthum und die Mannigfaltigkeit der Thierwelt ist sehr groß; haben doch verschiedene Typen ihre Vertreter ausschließlich im Meere. Daher hat man auch dieses für die Stätte angesehen, wo unter der Einwirkung von Licht und Wärme zuerst organische Substanz entstanden sei, und der griechische Weise Thales war es, der das Wasser als den Anfang aller Dinge bezeichnet mit dem Satze: »Alles ist aus dem Wasser entsprungen«.

Minor.

Neue Fernrohre.

Die von Alfred Konrad Biese in Berlin erfundenen patentirten Fernrohre sind in der Werkstatt von Karl Bamberg zu Friedenau in einigen Modellen hergestellt. Das Charakteristische der neuen Instrumente ist die variable Vergrößerung, welche sich innerhalb sehr weiter Grenzen ohne Ocularwechsel vollzieht. Was die mechanische Anordnung betrifft, so sind bis jetzt wesentlich zwei Typen ausgearbeitet. Man stelle sich ein Doppelfernrohr von 15 Centimeter Länge und $2^1/_2$ Centimeter Objectivöffnung vor. Dasselbe wird durch einen sogenannten Schnellzug zu der Länge von 26 Centimeter ausgezogen und liefert eine vierfache Vergrößerung bei einem scheinbaren Gesichtsfeld von 26 Grad, welches auch bei den stärkeren Vergrößerungen erhalten bleibt. Durch eine Stellschraube wird die Einstellung für verschiedene Augen geregelt. Indem man einen zweiten Auszug auszieht, an dessen Mittelführung die Vergrößerungsscala eingravirt ist, kann man eine beliebige Vergrößerung bis zu einer fünfzehnfachen einstellen. Die Oculareinstellung erfolgt wieder durch die oben angedeutete Stellschraube. Es ist gelungen, die sphärischen und chromatischen Aberrationen bei jeder Stellung der optischen Systeme praktisch vollständig zu vernichten. Die sorgfältigsten Vergleiche mit anderen Fernrohren von denselben oder ähnlichen Dimensionen haben ergeben, daß die Fernrohre nach »System Biese« auch an Lichtkraft allen bekannten terrestrischen Ferurohrtypen überlegen sind. Die zweite Form ist namentlich als einfaches Fernrohr in verschiedenen Größen von 2 Centimeter bis zu 3 Zoll Objectivöffnung ausgeführt. Das Ocular ist zur Augeneinstellung in einer kurzen Schnecke beweglich. Indem man nach einmaliger scharfer Einstellung des Fernrohres einen Rohrtheil dreht, vergrößert sich das Bild continuirlich vor dem Auge des Beobachters, wobei das Bild beständig scharf eingestellt bleibt. Derartige Fernrohre sind bis jetzt mit Vergrößerungs-Intervallen von 12 bis 30 und 20 bis 50 hergestellt worden.

Dr. Th. Rudel.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

Der Elektro-Artograph.

Auf dem Gebiete der angewandten Elektricität bringt jedes Jahr eine ganze Reihe neuer, oft sehr werthvoller Erfindungen, die — abgesehen von ihrer Wichtigkeit für die Menschheit im Allgemeinen — vornehmlich gewissen Zweigen der industriellen oder wissenschaftlichen Thätigkeit zu Nutze gereichen. Ideen und Projecte, die früher mitunter als undurchführbar, zumindest aber als schwer zu realisiren erschienen, wurden nach einiger Zeit von befähigten Constructeuren wieder aufgegriffen und meistentheils auch zu einem guten Ende geführt. Wer die heutigen mannigfachen Verwerthungen und Nutzbarmachungen des elektrischen Stromes als Kraftquelle näher betrachtet und verfolgt, muß ohne Mühe zu dem Schlusse kommen, daß mit Hilfe dieses geheimnißvollen Mediums Neuerungen in der Construction von Apparaten und Maschinen als solche geschaffen wurden, die vor noch nicht allzu ferner Zeit schlechtweg als unmöglich erschienen sind.

So allmählich aus kleinsten Anfängen entstanden, bildet die Elektrotechnik gegenwärtig eine großartig entwickelte Disciplin menschlichen Wissens und Schaffens.

Nach der Erfindung des Telegraphen, der mit Blitzesschnelligkeit das geschriebene Wort tausende von Meilen über Land und See in die Ferne trug und die entlegensten Regionen in den lebhaften Gedankenaustausch der modernen Welt einbezog, entstand das Telephon mit dem Mikrophon, welche beide die wunderbare Uebertragung des gesprochenen Wortes vorerst noch auf Orte von nicht allzu großer Entfernung von einander besorgen. Die Ueberwindung des Raumes wird wohl auch bei diesen beiden modernsten Erfindungen unter Anwendung neuer zweckentsprechender Verbesserungen nur eine Frage der Zeit sein und die gesprochenen Worte werden durch den Draht ebenso weit übertragen werden können, wie die conventionellen Schriftzeichen durch den Telegraphen. Bekannt sind ja die sensationellen Erfahrungen mit dem Phonographen, der gleichsam als Magazin die in den Trichter gesprochenen oder gesungenen Worte auf einer Wachsrolle aufstapelt, von welcher sie nach Jahren noch durch entsprechende Auflegung der Wachsrolle auf die Walze des Apparates nach Drehen derselben mit staunenswerther Deutlichkeit hörbar wiedergegeben werden können. Und ob und wie sich die Hoffnungen des Erfinders des Phonographen auf Verbesserung speciell dieses Apparates erfüllen werden, das liegt in vielleicht nicht allzu ferner Zukunft.

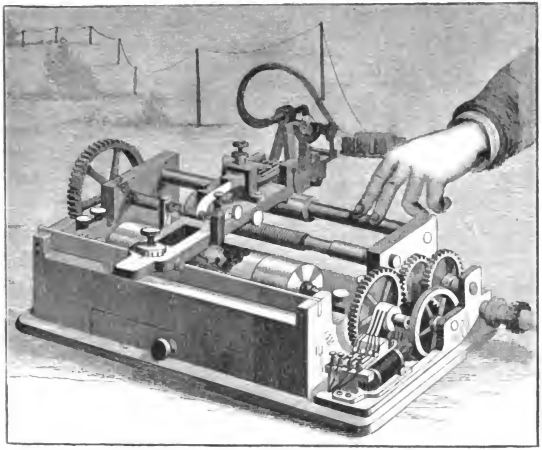
Mit dem Elektro-Artograph erhaltenes Bild.

Schrift und Sprache sind somit heute schon elektrisch zu übertragen und es erübrigt somit nur noch die Erfindung eines Mechanismus, der auch das Fernsehen durch den Draht ermöglicht, oder eines Apparates, der das Zeichnen eines beispielsweise in Europa aufgenommenen photographischen Bildes durch den Draht nach überseeischen Ländern, tausende Meilen vom Original entfernt, möglich macht.

Der Anfang hierfür ist bereits gemacht, indem der von dem Amerikaner N. S. Amstutz, einem Ingenieur in Cleveland, Staat Ohio, vor Kurzem ersonnene und construirte »Elektro-Artograph« — so benennt der Erfinder seinen Apparat — die Lösung der Problems

Digitized by Google

glänzend dargethan hat. Die eingeschalteten Bilder geben die Totalansicht der beiden Hauptbestandtheile des Mechanismus — den Sender oder Transmetteur und den Empfänger — die beide je einen Apparat zur Uebertragung der Eindrücke enthalten, die der Transmetteur empfängt und auf die Walze des Empfängers überträgt. Der Apparat ist bestimmt, Copien von Photographien auf beliebige Entfernung durch eine Drahtleitung so zu übermitteln, daß dieselben sofort für die Vervielfältigung durch die Druckerpresse am Bestimmungsorte anlangen. Der Mechanismus stellt eine Combination des Telephones mit dem Phonographen dar und wird wie ersteres mit constantem Strome in Function gesetzt, während die eigentliche Reproduction selbst mittelst der synchron rotirenden Wachs-



Der Elektro-Artograph (Sender).

cylinder wie beim Phonographen bewirkt wird, zu welchem Zwecke eben die beiden abgebildeten Bestandtheile des Apparates dienen.

Das Princip, auf dem die Construction des Elektro-Artographen beruht, ist sehr einfach. Zum Uebertragen der Skizze ist ein gewöhnliches photographisches Negativ des zu reproducirenden Objectes u. dgl. nothwendig. Die Exposition wird unter diesem Negativ mit einem Gelatinehäutchen angefertigt, letzteres mit einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali — Kaliumbichromat — getränkt, wodurch bezweckt und bewirkt wird, daß die Theile des Negatives, die dem Lichte ausgesetzt wurden, im Wasser unlöslich gemacht werden, wogegen jene Partien, die nicht exponirt worden waren, leicht zu entfernen sind. Hierbei wird die Entfernung dieser Partien leichter oder schwerer sein, je intensiver Dunkelheit oder directes Licht auf das Negativ einwirkten. Nach dem Wegbringen des löslichen Theiles von dem Häutchen wird somit nur mehr dieselbe Zeichnung, wie solche das Negativ zeigt, übrigbleiben mit dem Unterschiede, daß sie auf dem Gelatineüberzug aber im Relief erscheint.

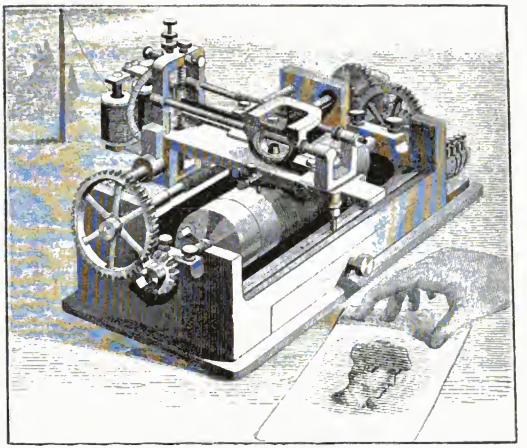
Das so erhaltene Reliefbild wird nun auf die Mantelfläche des Cylinders — siehe die Abbildung — des Transmetteurs aufgelegt, befestigt und der Cylinder gedreht. Ein eigenartiger Stift senkt sich hierbei von oben durch eine Hebelvorrichtung auf den Gelatinüberzug herab, und wie dieser rotirt, wird auch der Stift entsprechend den Erhabenheiten und Vertiefungen des Reliefbildes gehoben und gesenkt, auf welche Art diese Bewegungen wieder anderseits auf den Hebel übertragen werden. Von diesem Hebel erfolgt sodann die Uebertragung auf mehrere, parallel auf einer gemeinsamen Achse sich bewegende, kleine Hebel derart, daß ein Ende dieser Hebel auf das freie Ende von Poldrähten der Batterie wirken, während die anderen, häkchenförmigen Enden der kleinen Hebel wieder auf den Arm des großen Hebels spielen. Durch die kleinen Hebel erfolgt daher die Induction des Stromes, jenachdem sie von dem Arme des großen Hebels, der durch seinen Stift am anderen Ende den Erhabenheiten des Reliefbildes auf der Walze des Transmetteurs folgt, gehoben werden oder nicht. Der elektrische Strom läuft hierbei von einem Pole der Batterie durch die Centralachse der kleinen Hebel und durch letztere selbst auf die von denselben bearbeiteten Drahtenden, von diesen durch eingeschaltete Rheostaten weiter in einer einzigen Leitung zum Apparate der Empfangsstation und von hier in die Erde, wo er durch die Erdleitung zum anderen Pole der Batterie, der gleichfalls in die Erde versenkt ist, den Stromkreis schließt. Die kleinen Hebel besorgen die Uebertragung der Bewegungen des Hebels am Transmetteur durch einen entsprechend construirten Hebel des Empfangsapparates auf die gleichfalls mit Wachs überzogene Walze desselben. Hier gräbt ein kantig geschnittener Stichel die Zeichnung in spiralig gewundenen Linien in das Wachs, die entsprechend den stärkeren oder schwächeren Eindrücken des Hebels, die wieder entsprechend den Hebungen des Hebels am Transmetteur sind, bald tiefer, bald seichter zum Ausdrucke gelangen. Die Art dieser Einrisse ist aus der Darstellung des Cylinders am Empfänger (siehe die Abbildung auf S. 123) genau ersichtlich. Je

Digitized by Google

mehr kleine Hebel am Transmetteur angebracht werden, je oftmaliger also die Stromunterbrechungen eintreten, desto genauer wird auch die Uebertragung des Originalbildes auf den Apparat der Empfangsstation bewirkt werden.

Wenn auch die Zahl der kleinen Hebel des Transmetteurs theoretisch eine unbeschränkte sein kann, so ist doch nach der Erfahrung des Erfinders des Elektro-Artographen eine Combinirung von zehn Hebelchen genügend, um gewöhnliche Illustrationen für Zeitschriften und Tagesblätter, für welche eine mehr skizzenhafte Darstellung von Ereignissen, Oertlichkeiten u. dgl. meistens genügt, zu übertragen. Es ist selbstverständlich, daß von dem Apparate keine Stiche oder Gemälde geliefert werden können, auf die es auch für die in Betracht gezogenen Zwecke ganz und gar nicht ankommt. Nach vollständiger Aufnahme der vom Transmetteur gelieferten Eindrücke am Empfänger wird die Wachsrolle von dem Cylinder des letzteren abgenommen und auf elektrotypischem Wege mit der Herstellung des Bildes zur Reproduction für die Presse geschritten.

Es erübrigt nur noch zu erwähnen, daß die Construction der beiden Theile des Apparates äußerst sorgfältig gehalten ist. In einem festen Metallrahmen gefaßt, tragen sie die Uhrwerke zur synchronen Drehung des Cylinders sowohl am Transmetteur als auch am Empfänger. Ueber den Walzen befinden sich in entsprechender Montirung die Gravirstifte. An dem einen Ende sind die Stromleitungen und Rhoostaten angebracht, was auch aus den Abbildungen zu entnehmen ist. Der Apparat löst also im Principe die Frage, ob auch Zeichnungen ꝛc. mit Hilfe des elektrischen Stromes übertragen werden können, in zufriedenstellender Weise, und es ist anzunehmen, daß Verbesserungen an demselben seine Zweckmäßigkeit und Anwendung noch erhöhen werden. Bei der gegenwärtigen Construction kann der Apparat nicht nur zur Uebertragung von Zeichnungen auf Gelatine, sondern auch von solchen auf Metall angewendet werden, in welchem Falle eben dann der Apparat als Graveur functioniren würde. Vorläufig ist die Verwollkommnung des Mechanismus für die Verwendbarkeit zum Uebertragen von Skizzen für illustrirte Zeitschriften geplant. Eine mit dem Originalapparate des Erfinders hergestellte Uebertragung einer Photographie bringt das Bild auf S. 121 zur Ansicht.



Der Elektro-Artograph (Empfänger).

die nach Reproduction des Elektronegatives vom Empfänger auf elektrotypischem Wege druckreif angefertigt wurde.

Es bedarf wohl keiner allzu lebhaften Phantasie, um sich ein Zukunftsbild auszumalen, wie sich die Verwerthung dieses Apparates für die bildliche Darstellung von Ereignissen, die sich in räumlich sehr weit von einander entfernten Orten abspielen, gestalten wird. Sollte die Vervollkommnung des Apparates nach jeder Richtung hin gelingen, so werden in Zukunft Begebenheiten, die sich heute in Paris, London, Berlin oder anderen Städten des europäischen Continentes zutragen, des nächsten Tages schon in allen überseeischen Blättern mit den entsprechenden — in Europa aufgenommenen — Bildern enthalten sein oder umgekehrt. Die Bestrebungen des Erfinders gehen dahin, seinen Artograph diesem Zwecke dienstbar zu machen, und seine diesfälligen mit Eifer und Ausdauer gemachten Versuche lassen ehestens einen günstigen Erfolg hoffen, der im Interesse der Sache lebhaft zu wünschen wäre.

—II—

Strohhut-Bleicherei und Färberei.

Durch das Bleichen des Strohes, welches für Hüte bestimmt und diese selbst soll zweierlei erzielt werden: entweder schmutzig gewordenen Hüten wieder ihre ursprüngliche Weiße zurückzugeben oder aber dieselben zur Aufnahme von Farben geeigneter zu machen. Nicht zu schmutzige Hüte kann man schon dadurch reinigen, daß man sie mit einer 1ünfprocentigen Citronensäurelösung wäscht, wozu man sich eines kleinen Schwammes bedient. Alsdann spült man gut mit Wasser ab und hängt sie in die Sonne. Der Erfolg ist überraschend. Auch nach-

folgendes Verfahren liefert ein ganz gutes Resultat. Man nimmt eine gute Kalilauge, scheidet dieselbe mit verdünnter Natronlauge und Kochsalz ab und setzt ihr, so lange sie noch weich ist, ⅛ ihres Gewichtes zerriebenes schwefligsaures Natron zu. Man schneidet sie sodann wie gewöhnlich noch etwas feucht in Ziegel, trocknet sie und bewahrt sie zum Gebrauche auf.

Die Anwendung der Seife ist nun folgende: Die zu bleichenden Gegenstände werden im Wasser eingeweicht, dem man auf 12 Liter Flüssigkeit 20 Gramm Salmiakgeist zusetzt. Nachdem die Gegenstände gehörig durchweicht und die vielfach adhärirenden Fettstoffe durch diese Behandlung entfernt worden sind, wird ein Theil der vorbemerkten Bleichseife in 10 bis 12 Theile warmem Wasser gelöst und in dieser Lösung das eigentliche Waschen vollzogen. Nachdem die Gegenstände damit gehörig behandelt worden sind, werden sie in ein Gefäß gebracht, in welchem sich verdünnte Salzsäure (etwa 20 Theile Wasser auf ein Theil Salzsäure) befindet, man taucht die Gegenstände ein, damit sie von der Flüssigkeit gehörig durchdrungen werden, bedeckt hierauf das Gefäß und läßt dieselben eine Stunde lang stehen, worauf sie herausgenommen, mit Wasser gehörig gespült und dann getrocknet werden.

Das eigentliche Entfärben (Bleichen) des Strohes, sei es im losen oder bereits geflochtenen oder façonnirten Zustande, ist eine schwierige Aufgabe und erfordert neben viel Arbeit und Mühe eine langjährige Erfahrung.

Das Bleichen kann vorgenommen werden sowohl mittelst Chlor, wie auch mittelst der schwefligen Säure, die Naturbleiche entspricht nicht, weil sie den Farbstoff im Stroh nicht hinreichend zu zerstören vermag und überdies das Stroh durch längeren Aufenthalt auf dem Bleichplane an Festigkeit verliert; ebensowenig verdient die Chlorbleiche allein volles Vertrauen, die zwar auf das Stroh kräftig bleichend einwirkt, aber dasselbe, weil es stärker angewendet werden muß, brüchig und glanzlos macht. Von günstigem Erfolge ist nur einzig und allein die Schwefelbleiche, welche eventuell mit der Chlorbleiche, die dann aber ganz schwach angewendet wird, verbunden werden kann. Vor Allem ist es nothwendig, daß die Gegenstände aus Stroh von jenen Stoffen freigemacht werden, welche dem Entfärbungsprocesse einen gewissen Widerstand entgegensetzen, wie Farbstoffe, Harze, Wachs u. dgl m. Zu diesem Zwecke kocht man die Gegenstände aus Stroh in einer Lösung von Pottasche, welcher man einen Zusatz von reiner weißer Schmierseife (bester guter Kernseife) und Salmiakgeist zugefügt hat.

Das Kochen soll mindestens zwei bis drei Stunden dauern und müssen die Gegenstände stets mit Wasser bedeckt sein, weshalb man das durch Verdampfung verlorene Wasser stets ersetzen muß, ohne daß das Sieden unterbrochen wird.

Das Auswaschen der gekochten Gegenstände muß zuerst mit kochend heißem Wasser geschehen, dem nach und nach immer kälteres folgen kann. Würde man die Gegenstände aus Stroh sofort mit kaltem Wasser auszuwaschen versuchen, so würde man dieselben »abschrecken«, d. h. es würden durch die Anwendung des kalten Wassers viele Stoffe, welche nur in kochendem und heißem Wasser löslich sind, sich auf die Faser niederschlagen, sich festsetzen, wodurch der erwartete Erfolg zum größten Theile behoben wäre. Aber auch das Liegenlassen des Strohes in der Kochlauge ist unstatthaft, weil durch das langsame Erkalten, ebenso wie durch das Abschrecken, viele Stoffe wieder an die Strohfaser fixirt werden. Das Auswaschen mit kochendem und heißem, nach und nach immer kälterem Wasser soll eben den Zweck haben, die durch das Kochen in Lösung gebrachten Stoffe von der Faser abzulösen und abzuspülen.

Will man mit Chlorkalk entfärben, muß man sich vorerst eine Chlorkalklösung herstellen. Die Lösung des Chlorkalkes in Wasser wird in vielen Fällen in einer sehr einfachen Art und Weise vorgenommen, und zwar dadurch, daß man die abgewogene Menge des Chlorkalkes in ein mit Bleiblech ausgelegtes oder stark mit Bleiweißfarbe ausgestrichenes Holzgefäß bringt, dort anfangs mit etwas Wasser anrührt, die Knollen zerstampft und dann das nöthige Wasser unter fortwährendem Umrühren zusetzt. Eine derartige Lösungsart ist aber sehr primitiv und durchaus nicht empfehlenswerth, schon deswegen, weil durch die Einwirkung der in der atmosphärischen Luft vorkommenden Kohlensäure eine fortschreitende Zersetzung eingeleitet wird, sich Chlorgas entwickelt, das höchst unangenehm auf die Athmungsorgane einwirkt. Anders ist es, wenn man zur Lösung des Chlorkalkes sich sehr einfacher Apparate bedient, die aber den Zutritt der Luft nicht gestatten oder denselben zum größten Theile verhindern oder zu verhindern suchen.

Fig. 1.

Wenn es sich nicht gerade darum handelt, große Mengen von Chlorkalk auf einmal lösen zu müssen, so genügt ein festes Faß, an dessen beiden Böden, wie Fig. 1 und 2 zeigen, ein kreisförmiges Eisenstück angeschraubt ist, von welchem ein kurzes, auf Antifrictionsrollen laufendes Wellenstück m ausgeht. An einem dieser Wellenstücke ist die Kurbel K befestigt und auf der Seite, auf welcher die Kurbel liegt, befindet sich auch eine Stellvorrichtung s. Die durch einen Zapfen Z oder einen Hahn verschließbare Oeffnung dient zum Ablassen der Lösung.

Im Innern des Fasses sind an jedem der beiden Böden in gleichen gegenseitigen Abständen je drei Paare von Holzkloben angebracht, zwischen welche die drei herausnehmbaren Schlagflügel b eingeschoben werden. Diese Flügel, welche mit Löchern versehen oder aber auch leiterförmig sind (entweder alle oder blos einzelne im Fasse), werden durch verbleite Eisenstücke festgehalten. Die nach innen sich konisch verengende ovale Faßöffnung wird durch eine genau passende, unten mit Blei belegte Eisenplatte mittelst eines in den Rand des Holzbeleges eingepannten und herausnehmbaren Kautschukringes dicht verschlossen. Ein eiserner Bügel d, Fig. 3, welcher auf der einen Seite durch einen eisernen Stift bei f gehalten wird und bei g in einer gabelförmigen Erhöhung des Deckels liegt, kann durch einen drehbaren Keilverschluß i, einem Hebel mit Schraubengang, fest angedrückt werden. Bei h ruht der Bügel d in einer zweiten gabelförmigen am Fasse befestigten Erhöhung.

Daß die Holzbestandtheile des Fasses, um sie vor Zerstörung zu sichern, entweder mit Bleiweißfarbe mehr-

Digitized by Google

mals angestrichen, oder aber besser mit Bleiblech ausgekleidet werden, ist als selbstverständlich anzunehmen. Die Vortheile, welche ein solches Lösungsfaß, das sowohl mit der Hand gedreht oder aber durch ein Vorgelege von der Transmission aus getrieben werden kann, bietet, bestehen darin, daß der Verschluß ein vollständiger und doch leicht abnehmbarer ist, daß sich nach Entfernung der Flügel das ganze Faß vollständig reinigen läßt, und daß die Lösung rasch vor sich geht. Der einzige Uebelstand, der dieser, sowie überhaupt allen derartigen Vorrichtungen anklebt, besteht darin, daß sich die Chlorkalklösung nicht klar abziehen läßt, da der übrig bleibende Rückstand vom Chlorkalk sich an den tiefsten Stellen der Maschine ablagert. Es darf aber nicht übersehen werden, daß die Lauge nur in vollkommen klarem Zustande in Verwendung kommen darf, weshalb dieselbe durch recht dichte Leinwand filtrirt werden muß, auf welcher die ungelöst gebliebenen Chlorkalkstückchen zurückbleiben. Joclét.

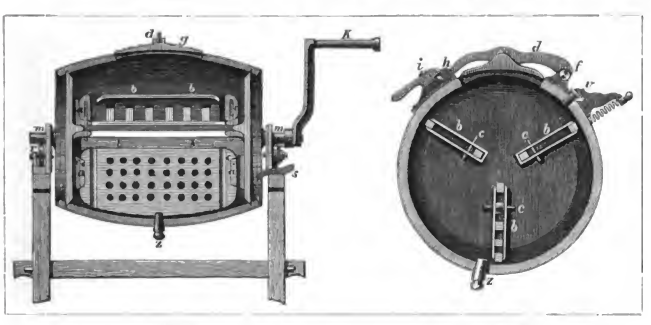


Fig. 2. Fig. 3.

Universalzeitkarte.

Bekanntlich herrschten im grauen Alterthume und selbst noch bis ins Mittelalter hinein über die Gestalt unserer Erde — man möchte sagen — äußerst kindische Anschauungen, die sich in ihrer Naivetät unseren Planeten bald als eine auf dem unendlichen Weltmeere schwimmende Scheibe oder gar — wie dies die Gelehrten am Anfange der Mittelalters docirten — als einen viereckigen Kasten von vierhundert Tagreisen Länge und vierhundert Tagreisen Breite vorstellten.

Wohl lehrten schon gegen das Jahr 400 v. Chr. griechische Weise, daß die Erde eine Kugel sei, aber dieses Wissen beschränkte sich auf einen kleinen Kreis vornehmer Auserwählter; die breiten Volksschichten hielten an ihrem abgöttischen Glauben über die Gestalt der Erde beharrlich fest. Eratosthenes lehrte unter Anderem gegen 200 v. Chr., daß eine Umschiffung der Erdkugel von der hesperischen Halbinsel nach Asien in westlicher Richtung möglich sei und wies auch ferner nach, daß vermöge der Kugelgestalt verschiedene Orte der Erde, die nach Westen oder Osten in größerer Entfernung von einander liegen, zu verschiedenen Zeiten Mittag haben müßten. Diese Folgerung zog er aus seinen Studien, die er unternahm, um den Umfang der Erde zu messen, damit zugleich die größte und bedeutendste wissenschaftliche Leistung des Alterthums inauguriernd. Von der richtigen Ansicht ausgehend, daß es schon genüge, nur die Größe eines Grades des Kugelumfanges zu wissen, um durch Multiplication dieser Maßzahl mit dreihundertundsechzig den vollen Umfang zu erhalten, ging er an die Arbeit. Er nahm an, daß Alexandrien — hier lebte Eratosthenes — und die altägyptische Stadt Syene unter ein und demselben Meridian lägen; hierbei war ihm aus den fiscalischen Messungen der alten Aegypter die factische Entfernung beider genannten Städte genau bekannt. Schon früher hatte Eratosthenes bemerkt, daß ein Brunnen in Syene zu Mittag des längsten Tages im Schachte gänzlich beleuchtet war, wogegen um dieselbe Zeit ein in Alexandrien senkrecht in die Erde gesteckter Stab noch einen Schatten warf. Aus diesen Thatsachen berechnete er unter Zugrundelegung der Länge dieses Schattens die Entfernung Alexandriens vom nördlichen Wendekreise und konnte hieraus in weiterer Folge die Länge eines Meridianes bestimmen. Das Ergebniß dieser ersten bekannten Zeitmessung war bei den primitiven Mitteln, mit denen es erreicht wurde, ein ziemlich genaues, indem der unterlaufene Fehler gegen die heute als richtig geltenden Ziffern ein Minus von nur 100 Kilometer ergab.

Lange ist schon die Abhängigkeit der Tageszeit von der geographischen Länge eines Ortes bekannt und heute ist es Schulwissen, daß irgend ein Ort der Erde, wenn er nur einen Grad weiter westlich liegt als ein anderer Ort, in der Tageszeit um vier Minuten zurück ist, welcher Unterschied sich im entgegengesetzten Sinne ändert, wenn man die Entfernung in östlicher Richtung verfolgt. Es ist somit gar nicht schwierig, die Unterschiede in der Tageszeit zweier Orte zu berechnen, oder festzustellen, welche Tageszeiten gerade an verschiedenen Punkten der Erde herrschen.

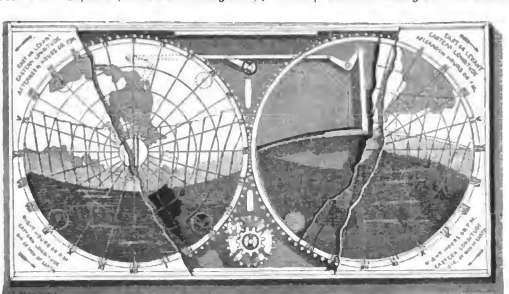
Letzteres Resultat erhält man noch leichter und ohne Berechnung mittelst der kürzlich von einem Mexikaner — Miguel Arriaga — construirten Vorrichtung, die durch bloße Inbetriebsetzung eines sehr einfachen Mechanismus darstellt, wie Tag und Nacht auf den verschiedenen

Digitized by Google

Halbkugeln wechseln. Diese Vorrichtung (s. Abbildung) besteht aus zwei gleich großen, um ihre Achsen drehbare Scheiben, deren Ränder mit Zähnen gekerbt sind.

Eine dieser Scheiben trägt in seiner Zeichnung die Karte der nördlichen, die andere die Zeichnung der südlichen Hämisphäre mit der Eintheilung in je 180 Meridiane östlicher und westlicher Richtung. Mit einem Fehler von höchstens vier Minuten ermöglicht der Apparat die Fixirung der gerade herrschenden Tageszeit an jedem beliebigen Orte der Erde, wobei zugleich Sonnenauf- und Untergang je nach der Jahreszeit und geographischen Länge angegeben werden.

Der Apparat besteht aus einem geeigneten Kästchen, in welchem die beiden Scheiben so in Achsen eingelassen sind, daß die Zähne genau ineinander greifen. Auf diesen Scheiben sind gleich große Scheiben, aus transparentem Materiale — wie Glimmer oder mattes Glas — aufgelegt, welch' die oberwähnten Halbkugelkarten tragen. Genau über diesen Scheiben sind Glasdeckel angebracht, die auf



Arriaga's Universalzeitkarte.

ihrer unteren Seite die Meridianeintheilung enthalten. Letztere endigt an dem Rande der Scheibe gegen die mit Ziffern bezeichnete, auf dem Boden des Kästchens angebrachte Gradeintheilung, welche mit Null oben am Scheitel der Scheiben beginnt und links und rechts herum mit je 180 Graden läuft, so daß die beiden Grade 180 gegenüber von Null zusammentreffen müssen. Neben dieser Meridianeintheilung ist eine Zeitmarkirung vorhanden, welche die 12 Tages- und 12 Nachtstunden darstellt. Durch ein kleines Zahnrädchen (in der Abbildung unten ersichtlich), werden die beiden großen Scheiben in Rotation gesetzt, indem man das mit einem Knopfe oder einer Kurbel ausgestattete kleine Rädchen dreht. Die Zähne des letzteren greifen nämlich in die Zähne des einen großen Rades ein, drehen dieses und mit demselben auch das zweite große Rad gleichförmig, aber im entgegengesetzten Sinne.

Herrscht beispielsweise auf den oberen Theilen jeder Hämisphäre Tag und auf den entgegengesetzten Partien Nacht, so wird dies durch den Apparat mit schraffirten Blättchen, die unter den transparenten, die Karten tragenden Scheiben eingeschoben werden, veranschaulicht. Von oben gesehen liegen dann die oberen Theile der Halbkugeln im Lichte, die unteren im Schatten, wie aus der Figur zu entnehmen ist. Zwischen dem oberen, hellen Theile und dem unteren, dunkeln breitet sich ein grauer Streifen aus, der die Dämmerung versinnbildlicht. Diese Stellen werden mittelst eines zwischen den Scheiben und den genannten, für die Herstellung der Dunkelheit dienenden Einschubplättchen laufenden Bandes, das in einer Hälfte licht und in der anderen dunkel gefärbt ist, wobei die Grenze zwischen den beiden Tönen durch eine rothe Linie markirt wird, hergestellt. Dieses Band, das in Falten gelegt ist, wird von eigenthümlich geformten Stahlfedern unter den beiden großen Scheiben gehalten, wo es von den Federn und unter Mitwirkung von kniefömigen Hebel- und Zugvorrichtungen, die im Bilde auch hervortreten, entsprechend den Rotationen der Scheiben bewegt wird.

Dort, wo die lichteren und dunkleren Theile des Bandes unter den Scheiben zu liegen kommen, erscheinen in den Karten Sonnenauf-, beziehungsweise Niedergang markirt: die rothen Stellen im Bande geben sodann die Dauer der Dämmerung an. Die Karten sind in jeden beliebigen Meridian einstellbar, so daß man nur die Scheiben so lange zu drehen braucht, bis der Name des betreffenden Ortes unter der gewünschten Stundenmarke erscheint, wenn die zur selben Zeit auf den anderen Erdgebieten gerade herrschende Tageszeit demonstrirt werden soll. Hierbei ist zu gleicher Zeit aus den beiden Karten zu entnehmen, in welchen Gegenden die Sonne auf- oder untergeht und ferners, welche Regionen zu gleicher Zeit in Nacht oder Dämmerung liegen.

K. Karell.

Meteoritenschwärme im August.

Zu den regelmäßigen Erscheinungen am nächtlichen Himmel gehören bekanntlich die Sternschnuppen, die man in jeder Nacht, hauptsächlich aber zu gewissen Zeiten des Jahres und nach Ablauf bestimmter längerer Zeitabschnitte beobachtet. Die meisten Sternschnuppen werden nach Mitternacht gesehen, wo wir denjenigen Theil des Himmels über uns haben, nach dem sich die Erde hinbewegt. Nach der gegenwärtigen Kenntniß von der Natur der Sternschnuppen ist es erwiesen, daß dieselben in enger Beziehung mit den Kometen stehen, d. h. die Sternschnuppenschwärme sind nichts anderes, als Kometen oder Reste von Kometen, deren Zerstückelung schon sehr weit fortgeschritten ist, nur die Erscheinung ist eine andere. Wenn ein Komet außerhalb unserer Atmosphäre in größerer Entfernung an der Erde vorüberzieht, so sehen wir ihn in seiner Gesammtheit in dem zurückgeworfenen Sonnenlichte. Wenn er aber mit seinem Kopfe oder Schweife in unsere Atmosphäre eindringt, so sehen wir in dieser großen Nähe nicht mehr den ganzen Kometen auf einmal, sondern nur die einzelnen kleinen Massen, die ihn bilden, und

Digitized by Google

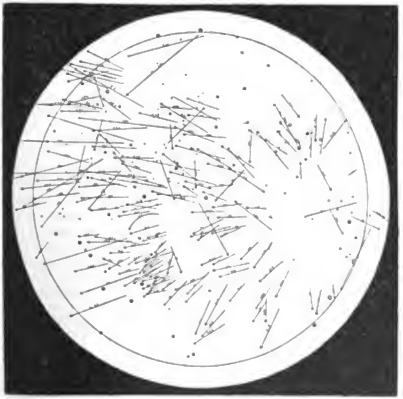
zwar in glühendem Zustande — wir sehen dann einen Sternschnuppenschwarm. Demnach würde ein dichter Sternschnuppenregen dem Kopfe des Kometen entsprechen, die lockere Schaar der Nachzügler seinem Schweife.

Wie erwähnt, lassen sich Sternschnuppenfälle in jeder Nacht beobachten. An bestimmten Tagen des Jahres aber erscheinen sie in besonders dichten Schwärmen, und zwar am 2. und 3. Januar, 9., 10. und 11. Februar, 20., 21. und 22. April, 25. bis 30. Juli, 8. bis 12. und 15. bis 21. August, 15. bis 23. October, 11. bis 14. November und 7. bis 13. December. Unter diesen sind wieder zwei besonders ausgezeichnet, der Sternschnuppenschwarm um den 10. August (»Laurentiusstrom«) und der um den 13. November. Die Sternschnuppen des Auguststromes scheinen alle von einem Punkte im Sternbilde des Perseus auszugehen (»Perseiden«); die Sternschnuppen des Novemberstromes haben einen Punkt im Sternbilde des Löwen (daher »Leoniden«) zum Ausgange; sie erscheinen alle 33 bis 34 Jahre in ganz besonders großer Fülle und sinken während der folgenden Jahre auf eine geringere Zahl herab.

Auf Grund der weiter oben entwickelten Anschauung scheint der Novemberstrom ein Komet zu sein, dessen Masse noch nicht zerrissen ist und dessen Kopf alle 33 bis 34 Jahre durch die Erdatmosphäre geht, wodurch er den überreichen Sternschnuppenfall erzeugt. Der Auguststrom dürfte der Rest eines Kometen sein, dessen Zerstückelung schon sehr weit gediehen ist, so daß sein Schweif seine ganze Bahn ausfüllt. — Zur Zeit des August- oder Novemberschwarmes hat man viele Tausende

Meteoritenschwarm am 9. August 1894.

von Sternschnuppenfällen gezählt, doch ist dies eine sehr mühsame Arbeit, welcher nur annähernd der Werth der Thatsächlichkeit zukommt. Meist theilen sich mehrere Astronomen derselben Sternwarte in diese Arbeit, wobei jeder von ihnen einen Himmelsabschnitt im Auge behält. Auf Basis dieses Verfahrens wurden im August 1894 auf dem Lick-Observatorium in Californien sehr interessante Karten angefertigt, von welchen hier zwei im verkleinerten Maßstabe wiedergegeben sind. Die Karten wurden von den Astronomen Colton und Perrine hergestellt und vermitteln in anschaulicher Weise die fragliche Erscheinung. S.



Meteoritenschwarm am 10. August 1894.

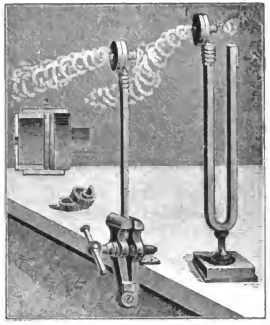
Schwingungen von Dämpfen und Rauch.

Zur leichten Veranschaulichung der Schwingungen verschiedener in Oscillation begriffener Körper, wie Saiten, Stäbe aus Holz und Metall ꝛc., sind viele Versuche bekannt, die — abgesehen von den auf ein specielles Gebiet fallenden Schallwellen — das eigenartige Verhalten der schwingenden Körper demonstriren. Einen besonders interessanten Versuch hierüber, der sehr leicht anzustellen ist, beschreibt der bekannte amerikanische Physiker George Hopkins im »Scientific American«. Indem wir auf die eingeschaltete Abbildung auf S. 128 verweisen, welche

Digitized by Google

den Versuch klar darstellt, sei mitgetheilt, daß als Mittel zur Vornahme des Experimentes eine Stimmgabel (1) oder ein an einem Ende in einem Schraubstock gezwängter oder sonstwie befestigter Metallstab und außerdem ein eigenartig angefertigtes, rundes Kästchen, welches auf einer Zinke der Stimmgabel oder auf dem freien Ende des Metallstabes angebracht wird, dienen. Dieses Kästchen ist aus Pappe angefertigt und enthält im Centrum der einen Außenwand eine etliche Millimeter große runde Oeffnung, hinter welcher zwei kleine, sehr dünne Streifen aus steifem Papier an der Decke des Kästchens so angebracht sind, daß sie frei beweglich im Innern pendeln, ohne sich gegenseitig zu berühren. Ferners ist einer dieser Papierstreifen in eine wässerige Lösung von Salzsäure, der andere hingegen in eine Auflösung von Ammoniakfalz in Wasser getränkt.

Wird nun die Zinke der Stimmgabel oder das freie Ende des Metallstabes angeschlagen, so kommen durch die Schwingungen derselben auch die beiden Papierstreifen in Oscillation, wobei sie sich gegenseitig berühren und durch Einwirkung der Salzsäure auf das Ammoniak Chlorammoniak gebildet wird, das in Form weißlichen Dampfes aus der Oeffnung des auf die schwingenden Körper aufgesetzten Pappkästchens entweicht. Anfänglich treten die Rauchwölkchen in kleinen, kaum zwei Millimeter im Durchmesser haltenden Ringen aus, erweitern sich jedoch allmählich mehr und mehr, so daß sie endlich eine ganze spiralige Kette bilden, die eine Zeit hindurch in der Luft schwebt, wie dies nebenstehende Abbildung zeigt.



Schwingungen von Dämpfen und Rauch. (1 Stimmgabel. 2 Generator.)

Auf diese Weise erhält man also eine mit dem Auge wahrnehmbare Vorstellung von den Schwingungen der angeschlagenen Stimmgabel, da jeder Rauchring eine solche Oscillation vertritt.

Im rückwärtigen Theile der Abbildung, links, ist das als Generator für die Ammoniakdämpfe dienende Pappkästchen im Längsschnitte gezeichnet (2). Von cylindrischer Grundform, ist vorne die für den Austritt des Dampfes bestimmte kreisförmige Oeffnung deutlich ersichtlich; etwa in der Mitte ist das Kästchen mittelst einer Kautschukplatte abgetheilt. Die Oeffnung in der Vorderwand soll circa 4 bis 5 Millimeter in der Weite haben. Vor das Kautschukdiaphragma sind nun die beiden präparirten Papierstreifen in kleinem Abstande von einander zu befestigen. Durch das Anschlagen der Stimmgabel geräth auch das Diaphragma und mit diesem die Papierstreifen in Schwingungen, wodurch die Berührung der Streifen die chemische Reaction der beiden Imprägnirungsstoffe und damit die Dunstentwickelung bewirkt.

Man sieht, daß also dieser Versuch trotz der Einfachheit der verwendeten Mittel sehr geeignet für die Darstellung sichtbarer Schwingungen ist. —u—

Neue Rotations-Photographie.

Wie seinerzeit die Rotationsmaschine in der Druckerei, so wird die Rotations-Photographie auf dem Gebiete des Lichtdruckes und ganz besonders im Illustrationsdrucke eine völlige Umgestaltung und vollständige Verschiebung aller bisher maßgebend gewesenen Normen herbeiführen. Die Neue photographische Gesellschaft in Berlin-Schöneberg hat nämlich der »Papier-Zeitung« die ersten Proben ihres photographischen Rotations-Copirverfahrens vorgelegt. Während wir für heute noch nicht in der Lage sind, bemerkt die Redaction der »Papier-Zeitung«, über die technischen Einzelheiten zu berichten, welche beim Zustandekommen der »endlosen« Photographie mitwirken, dürfen wir dagegen recht wohl auf Grund der uns vorliegenden Proben sagen, daß dem Verfahren Eigenschaften von umwälzender Bedeutung innewohnen. Wer zunächst und am meisten auf der Hut zu sein hat, kann naturgemäß nur der Photograph selbst sein, denn wie er sich auch zu der Neuerung stellen mag, so steht heute schon fest: die Zeit, wo man seine Photographien statt nach Dutzend »beim laufenden Meter« bestellen kann, ist angebrochen. Dabei soll der Preis für 1 Quadratmeter nicht mehr betragen, als derjenige für ein Dutzend Cabinet-Photographien. Da nun auf 1 Quadratmeter mindestens fünf Dutzend Cabinet-Photographien gerechnet werden können, so erhellt schon aus diesem einem Rechenexempel die Tragweite der bedeutsamen Neuerung.

Rampenstrecken der Straßenbahnen in Cincinnati.

Nachdem die Stadt Cincinnati auf unebenem Boden gelegen ist, wo ziemlich bedeutende Höhenunterschiede auf einem kleinen Raume zusammengedrängt sind, so wurde hierdurch die Anlage von Straßenbahnen nicht unwesentlich erschwert. Der belebteste Theil der Stadt liegt auf einer Plattform von 25 Meter Höhe inmitten der Stadt, während sich außerdem noch Erhebungen von ungefähr 100 Meter Höhe dahinziehen. Um nun die elektrischen und Kabelbahnen auf diese Höhen zu führen, werden vier Rampen verwendet, welche mit den neuesten Sicherheitsvorrichtungen versehen sind. Im Wesentlichen bestehen die Rampen darin, daß auf denselben Fahrzeuge mit wagrechten Plattformen verkehren, auf welchen die Wagen der Straßenbahnen von einem Ende der Rampe zum andern geführt werden, worauf sie ihren Weg weiter fortsetzen. Auf den Höhenzug Price Hill führen zwei solcher Rampen, wovon die eine dem Personen-, die andere dem Güterverkehr dient. Auf der letzteren kann der Transportwagen gleichzeitig vier beladene Straßenfuhrwerke sammt Gespann befördern. Die Länge dieser Rampenstrecke beträgt 250 Meter, ihre Steigung 1:2·25, die Gesammtsteigung also rund 110 Meter. Bei lebhaftem Verkehre findet die Beförderung alle drei Minuten statt.

Digitized by Google

Die Lebensdauer.

Von

Ferdinand Siegmund.

Die abſolute Sterblichkeit (d. h. die Menge der Todesfälle in jedem einzelnen Lebensjahre von einer Generation, die in einem und demſelben Jahre geboren iſt) hat ihr Maximum im erſten Lebensjahre, ihr Minimum im höchſten Alter; letzteres aus dem einfachen Grunde, weil nur wenige Individuen das höchſte Alter erreichen. Aus Burdach's Collectivtafeln der abſoluten Sterblichkeit ergiebt ſich aber, daß ſich drei Zeiträume unterſcheiden laſſen: der erſte reicht von der Geburt bis zur Mannbarkeit, es ſinkt die Zahl der Todesfälle vom Maximum auf ein erſtes Minimum; der zweite reicht bis ins Greiſenalter, es erhebt ſich die Zahl der Todesfälle vom erſten Minimum auf ein zweites Maximum; im dritten ſinkt die Zahl vom zweiten Maximum auf das zweite Minimum oder eigentlich auf Null herab. Anfang und Ende des zweiten Zeitraumes fallen nach Burdach's Tabelle auf das 16. und das 69. Jahr. Die Abnahme der Sterbefälle im erſten Zeitraume erfolgt ungemein raſch, ebenſo im dritten, zumal in den höchſten Jahren; weit langſamer erfolgt die Zunahme im zweiten Zeitraume. Im erſten Monate nach der Geburt ſtirbt faſt $^1/_{10}$ oder ſo viel als von den Ueberlebenden zwiſchen dem 7. und 24. Jahre oder zwiſchen dem 21. und 40. Jahre ſterben. In Zahlen ausgedrückt verhalten ſich die drei Zeiträume zu einander wie 459 : 406 : 135. Offenbar muß aber wegen des gerügten Mangels der Tabellen die zweite und beſonders die dritte Zahl zu niedrig ſein.

Unter relativer Sterblichkeit verſteht man das Verhältniß, in welchem von einer in einem gewiſſen Lebensalter ſtehenden Generation ein aliquoter Theil abſtirbt. Gewöhnlich berechnet man die relative Sterblichkeit nach den einzelnen Lebensjahren. In Centraleuropa kommt jährlich ein Todesfall auf etwa 36 Menſchen. An dieſer durchſchnittlichen Sterblichkeit betheiligen ſich aber die einzelnen Altersclaſſen in ſehr verſchiedenem Grade, was von der Anzahl der vorhandenen Individuen einer Altersclaſſe und der mittleren Lebensfähigkeit der letzteren abhängt. Je niederer die Sterblichkeit, deſto nachhaltiger und kräftiger gehen die Verrichtungen von Statten, deſto leichter werden Störungen derſelben wieder ausgeglichen und deſto größer iſt die Widerſtandskraft eines Lebensalters gegen äußere Einflüſſe. Am bedeutendſten iſt die Sterblichkeit im erſten Jahre, namentlich in den erſten Lebensmonaten; im erſten Lebensjahr kommt faſt ein jährlicher Todesfall auf vier Individuen; vom 3. bis 5. Jahre nimmt die Sterblichkeit raſch ab; ſie erreicht ihr Minimum in der erſten Hälfte des dritten Jahrzents (etwa ein jährlicher Sterbefall auf 80 bis 90 Individuen); von hier an nimmt ſie, anfangs nur langſam, zu; im 7. Decennium ſtirbt 1 von etwa 15 Menſchen desſelben Lebensjahres.

Wie für die eben Geborenen, ſo läßt ſich für jedes Lebensjahr berechnen, welchen Zeitraum die in dasſelbe eingetretenen Individuen wahrſcheinlich noch durchleben werden. Es ſtellen ſich aber dann zwei Zeiträume der wahrſcheinlichen Lebensdauer heraus. Im erſten, der bis zum 5. Lebensjahre reicht, nimmt die wahrſcheinliche Lebensdauer in großen Sprüngen zu; vom 6. Lebensjahre an bis zum höchſten Alter nimmt ſie ab, und zwar am raſcheſten in den höchſten Jahren.

Unter mittlerer Lebensdauer verſteht man jenen, eine Summe von Lebensjahren bezeichnenden Quotienten, welcher erhalten wird, wenn man die Geſammtſumme der von einer ganzen ausgeſtorbenen Generation durchlebten Jahre mit der Anzahl der

Digitized by Google

Individuen dividirt. Diese Berechnung ist bei den sogenannten Tontinen von Wichtigkeit, sie heißt die Deparcieux'sche Methode und wird auf folgende Weise angestellt. Wenn von 1000 Geburten nach Burdach's Collectivtabelle im ersten Jahre 222 sterben, so sterben diese zu Anfang oder in der Mitte oder am Ende des ersten Jahres. Durchschnittlich kann man also auf jeden Gestorbenen $^1/_2$ Jahr rechnen und jene 222 lebten also zusammen 111 Jahre. Im zweiten Jahre sterben von jenen 1000 wieder etwa 78 nach der Tabelle, diese lebten nach demselben Princip durchschnittlich $1^1/_2$ Jahre, zusammen also $78 + ^{78}/_2$ Jahre. So wird die Jahressumme für alle Lebensalter berechnet, bis zum Ausgestorbensein der 1000; die Zahlen aller Jahressummen werden dann zusammenaddirt und durch 1000 dividirt.

Auch bei Berechnung der mittleren Lebensdauer macht sich der den Sterblichkeitstafeln zu Grunde liegende Fehler bemerklich. Indem zu viele in den frühesten Jahren gestorbene Individuen und entsprechend zu wenige im höheren Alter Gestorbene in Rechnung kommen, muß der Quotient der mittleren Lebensdauer zu klein ausfallen. Ein einfaches Mittel, die mittlere Lebensdauer für die Neugeborenen zu bestimmen, ist von Malthus und Price angegeben worden: man soll nämlich das Mittel nehmen zwischen dem Verhältnisse der Geburten und der Sterbefälle zur Bevölkerung. Wenn daher in Preußen nach Casper die Geburten zur Bevölkerung sich verhalten wie 1:25·9, die Sterbefälle zur Bevölkerung wie 1:35·3, so würde nach der Bestimmung von Malthus und Price die mittlere Lebensdauer für Preußen 30·6 Jahre sein, eine der oben angegebenen sehr nahe kommende und, weil höher, wahrscheinlich richtigere Zahl. Ein allgemeines Gesetz scheint es aber zu sein, daß da, wo in einer gewissen Bevölkerung sehr viele Sterbefälle stattfinden, auch sehr viele Heiraten und Geburten vorkommen, so daß also, wenn das mittlere Lebensalter der Bevölkerung niedrig ist, auch die Zahlen gleichmäßig niedrige sind, welche das Verhältniß der Todesfälle und der Geburten zur Bevölkerung angeben.

Bisher war nur vom Einflusse des Lebensalters auf die Lebensdauer die Rede, weil dieses im Allgemeinen der wichtigste Punkt in dieser Beziehung ist. Allein auch noch andere Verhältnisse äußern einen mehr oder weniger entschiedenen Einfluß, namentlich das Geschlecht, die Localität, das Berufsgeschäft und der Wohlstand. So weicht die Lebensdauer der Frauen, und zwar zu ihrem Vortheil, von derjenigen der Männer ab. Buffon hat diese Ungleichheit wohl erkannt; er sah eine gegebene Zahl Frauen länger leben, als dieselbe Männerzahl. Zum erstenmal scheint Kewsbom in Holland 1738 diesen Unterschied festgestellt zu haben; in Frankreich fand ihn Deparcieux 1760; einige Jahre später Wargentin in Schweden und alle nachfolgenden Statistiker in Genf, England, Belgien, Berlin und anderwärts stimmten bei. Nach B. de Chateauneuf erstreckt es sich auf alle Lebensalter.

Aus Quetelet's Tafeln ist ersichtlich, daß die wahrscheinliche Lebensdauer der Knaben kürzer ist, als die der Mädchen. Das rührt von der größeren Sterblichkeit der Knaben während des Säuglingsalters her; diese nämlich verhält sich in den zwei ersten Monaten etwa wie 4:3, während des 3. bis 5. Monates etwa wie 5:4.

Was den Einfluß der Localität auf die Lebensdauer betrifft, so liegen nicht genug Daten vor, um zu entscheiden, ob die Verschiedenheit des Klimas an und für sich in bestimmter Weise auf die Lebensdauer influirt. Quetelet glaubt sich zwar bezüglich Europas zu der Annahme berechtigt, daß die Verhältnisse der Lebensdauer für das nördliche und mittlere Europa günstiger seien, insofern man etwa annehmen könne im nördlichen Europa 41·1 Einwohner

» mittleren » 40·8 »
» südlichen » 33·7 »

Riecke erhebt jedoch begründete Zweifel gegen die Zuverlässigkeit der Daten, auf welche sich diese Berechnung stützt. Zuverlässiger scheint die Annahme zu sein (wenigstens wird sie in Quetelet's Tafeln bestätigt), daß die wahrscheinliche Lebensweise in den Städten geringer ist als auf dem Lande.

Ueber den Einfluß des Wohlstandes, der Berufsgeschäfte auf die Lebensdauer mögen nachfolgende Daten eine Stelle finden. Casper hat die Lebensdauer von 713 Mitgliedern deutscher fürstlicher und gräflicher Familien (aus einer Reihe von Jahrgängen des Gotha'schen genealogischen Taschenbuches gesammelt) mit dem Alter von 2000 in Berlin gestorbenen Stadtarmen verglichen. Beide Zahlen wurden auf 1000 reducirt.

Der Versuch, die Mortalitätsverhältnisse einzelner Stände näher zu beleuchten, wurde von Casper gemacht. Er sammelte nämlich aus Voigt's Nekrolog der Deutschen und (für die Aerzte) aus Erich's Handbuch der Literatur der Medicin die Lebenswerthe von 657 Theologen, 624 Aerzten, 499 Subalternbeamten, 472 höheren Beamten, 427 Militärs, 323 Lehrern, 284 Landwirthen und Forstleuten, 210 Kaufleuten, 139 Künstlern, 100 Advocaten. Alle waren eines natürlichen Todes gestorben und nur solche, welche das 23. Lebensjahr zurückgelegt hatten, wurden in die Berechnung aufgenommen. Die durchschnittliche mittlere Lebensdauer dieser verschiedenen Stände betrug nun:

Theologen	65·1 Jahre
Kaufleute	62·4 »
Beamte	61·7 »
Landwirthe und Forstleute	61·5 »
Militärs	59·6 »
Advocaten	58·9 »
Künstler	57·3 »
Lehrer	56·9 »
Aerzte	56·8 »

Auf einer breiteren Basis ruhen Lombard's Untersuchungen über den Einfluß der Gewerbe auf

Digitized by Google

die Lebensdauer. Er benützte die Genfer Todtenregister von 1796 bis 1830 und sammelte die Lebenswerthe von 8488 einer bestimmten Beschäftigung zugethanen Individuen, die in einem Alter von über 16 Jahren gestorben waren. Von diesem Alter an kann sich nämlich schon bei den meisten Handwerkern der Einfluß der Beschäftigung auf die Gesundheit geltend machen. Freilich tritt dabei der Uebelstand hervor, daß manche Beschäftigungen nur erst von Personen eines höheren Alters ausgeübt werden, deren mittlere Lebensdauer sich deshalb wohl zu hoch in der Tabelle herausstellt; dies gilt z. B. von den Magistratspersonen, von den Geistlichen. Die mittlere Lebensdauer jener 8488 Individuen war 55 Jahre. Lombard bildete nun zwei Tabellen, je nachdem bei einzelnen Berufsarten die mittlere Lebensdauer über oder unter der Mittelzahl stand. Da sich darunter Professionen befanden, die nur durch eine geringe Anzahl von Todesfällen repräsentirt waren, wurden in der Liste alle die weggelassen, bei denen nicht wenigstens 40 Individuen in Rechnung kamen.

Da die Lebensbedingungen auf den verschiedenen Punkten der Erdoberfläche wechseln, so läßt sich von vorneherein erwarten, daß die Sterblichkeitsgesetze sich nach den Ländern modificiren. Und das hat sich auch wirklich bestätigt. Christoph Bernoulli hat von 15 Jahren die durchschnittliche Lebensdauer mehrerer Völker verglichen und merkliche Unterschiede gefunden. Nach diesem Mathematiker ist die Durchschnittsziffer

	Jahre	Monate
in England	38	—
» Frankreich	36	6
» Hannover	35	4
» Schleswig-Holstein	34	7
» Holland	34	—
» dem Großherzogthum Baden	32	9
» » ehemal. Königr. Neapel	31	7
» Preußen	30	3
» Württemberg	30	—
» Sachsen	20	—

Vergleicht man die seit dem Anfange des 19. Jahrhunderts in den verschiedenen Ländern angefertigten Sterblichkeitstabellen, so bemerkt man ziemlich auffallende Ungleichheiten in allen Lebensaltern, hauptsächlich in denen von 60 bis 90. So z. B. kommen auf 1000 Geburten:

	60jähr.	70jähr.	80j.	90jähr.	
in Frankreich	364	230	77	8	(nach Demonferrand),
» der Schweiz	314	168	46	5	(» Murat),
» Belgien .	272	170	59	6	(» Quetelet),
» England .	276	178	74	9	—
» Berlin . .	197	112	36	3	(» Casper),
» Wien . . .	91	44	14	1	(» d. schon alt. Tabellen von Süßmilch),
» Rußland .	?	49	24	9	—

Schweden hält nach Wargentin die Mitte zwischen Schweiz und Belgien. Sind nun auch diese Verhältnisse nicht die Resultate gleichzeitiger Epochen, so dürften die Modificationen, welche die Zeitverschiedenheit hineinbringen könnte, von keinem bedeutenden Belang sein. Chateauneuf hat constatirt, daß die Zahl der 30jährigen, die 60 alt werden, in England, Frankreich, Belgien, Dänemark und Island größer ist, als in Savoyen, Schweden und Preußen. Dehnt man die Vergleichung auf vorgerücktere Lebensalter aus, so bleibt das Ergebniß dasselbe. Nimmt man statt des 30. Jahres die Geburtszeit zum Ausgangspunkt, so zeigt sich das Resultat zu Schwedens Gunsten, das dann die erste Stelle einnimmt.

Nun darf man aber freilich nicht vergessen, daß einige der hier angeführten Zahlen nicht mehr zutreffend sind, indem sich in neuester Zeit in vielen Städten und Ländern die Sterblichkeitsverhältnisse wesentlich gebessert haben. In erster Linie muß man hierher die Versorgung der Städte mit gutem, gesunden Trinkwasser rechnen, wodurch die Sterblichkeitsziffer wesentlich herabgedrückt wurde. Wien war bekanntlich früher eine sehr ungesunde Stadt. Dies hat sich in Folge der neuen Hochquellenleitung wesentlich geändert, indem jetzt die Reichshauptstadt eine viel gesündere Stadt ist als Prag, das bekanntlich eine hohe Sterblichkeitsziffer — irren wir nicht, 42·6 — aufweist. Auch andere Städte haben durch Wasserleitungen, Canalisirungen, Neubauten mit lichten, luftigen Wohnungen den Gesundheitszustand verbessert. Durch die moderne Gesundheitspflege, der jetzt sogar der Staat eine größere Aufmerksamkeit zuwendet, wie wir dies z. B. am deutschen Reichs-Gesundheitsamte sehen und durch den Gesundheitsrath, den bereits viele Communen mit Nutzen für die Bevölkerung etablirt haben, wird die Wirkung der störenden Ursachen, die unaufhörlich dahin streben, den Lauf des Lebens zu unterbrechen, und es zu hindern, daß es das von der Natur gesteckte Ziel erreiche, nach besten Kräften eingeschränkt. Die Durchschnittszahl ist der genaue Maßstab für die Abweichung, der das Gesetz unserer Lebensdauer unterliegt. Und wie enorm ist diese Abweichung! So lehrt uns die Statistik den ganzen Umfang der Gefahren kennen, denen unsere Existenz in den verschiedenen Lebensaltern bloßgestellt ist. Aus den Sterblichkeitslisten, die uns zu dieser Erkenntniß verhelfen, können wir noch einen anderen Schluß ziehen. Sie zeigen uns die Lebensdauer derjenigen Personen, die bis an die Schwelle des Greisenthums dem Tode entgangen sind. Nach dem 60. Jahre lebt man durchschnittlich noch 15 Jahre und der 75jährigen Epoche entspricht eine bedeutende Sterblichkeit. Natürlich müßte das 75. Jahr als das gewöhnliche Lebensziel gesetzt werden, ohne daß man mit Burdach dieses als das Lebensziel überhaupt annehmen dürfte: man würde dann das gewöhnliche Leben mit dem normalen verwechseln. Jenes zeigt die Dauer, wie sie ist; dieses, wie sie sein soll. Das Gemeine und Gewöhnliche ist deswegen nicht das Natürliche und Regelmäßige. Sehr oft tritt der Tod vor dem

Digitized by Google

75. Jahre ein und man stirbt ebensowenig in dieser Epoche durch die bloße Wirkung des Alters. Es waltet hier ein deutlicher Unterschied und es ist von Wichtigkeit, ihn uns zum Bewußtsein zu bringen.

Ueber die Resultate der Statistik ist es angemessen, die durch die Geschichte aufbewahrten Beispiele langer Lebensdauer zu stellen. Freilich muß man diese erzählten Beispiele aus dem Alterthum mit einiger Behutsamkeit aufnehmen. Behandelt ja selbst Plinius, dem man keine zu strenge Kritik vorwirft, die Angaben, daß mehrere arkadische Könige über 300 Jahre gelebt haben sollen, als Fabel. Besonders rügt es der römische Naturforscher als Uebertreibung, daß Xenophon in seiner Seefahrtsbeschreibung einem tyrischen Könige das Alter von 600 und dessen Sohn gar von 800 Jahren giebt. Er bemerkt ganz richtig, daß diese Verstöße größtentheils von den verschiedenen Arten, die Zeit zu messen, herrühren. So rechneten gewisse Völker den Sommer und den Winter jedes für ein Jahr; bei den Arkadiern galt jede Jahreszeit für ein Jahr, andere beschränkten es auf einen Mondenumlauf. Auf diese Weise ließen sich die maßlosen Zahlen für die Lebensdauer der ersten Menschen erklären. So haben mehrere Bibelausleger festgestellt, daß das Jahr vor Abrahams nur 3, nach ihm 8 und erst von Josephs Zeit ab 12 Monate hatte. Es würden sich dann die 930 Jahre Adams auf 232, die 969 Methusalems auf 242 und die 950 Noahs auf 237 Jahre reduciren. Was man auch gegen diese Auffassung einzuwenden hatte, ist sie immer doch der Buffon'schen Erklärung vorzuziehen, welcher annahm, der menschliche Körper sei vor der Fluth, wo die Erde noch nicht ihre normale Festigkeit erlangt hätte, gewachsen und habe also länger leben können.

Dem sei wie ihm wolle, nach Noah kommt keine so abnormale Lebensdauer in der Bibel vor. Die bemerkenswerthesten sind: Abraham starb 175, Isaak 150, Jakob 145, Ismael 137, Sarah 127, Moses 120, Josef und Josua 110 Jahre alt. So nehmen diese Zahlen ab, je weiter wir in der Geschichte vorrücken und nur ausnahmsweise meldet das erste Buch der Makkabäer, daß Antiochus Epiphanis im 149. Jahre seines Alters starb.

Mehrere ruhmvolle Männer des griechischen Alterthums erreichten ein hohes Alter. Epimenides von Kreta lebte 153, der Sophist Gorgias von Leontium 107, Demokritos 109, der Musiker Xenophilos 105, Isokrates und der Stoiker Zeno nahe an 100 Jahre. Zahlreiche Beispiele ungewöhnlich hohen Alters unter den Römern führen Cicero und Plinius an. Auch an hundertjährigen Frauen fehlt es nicht. Eine Schauspielerin Lucinia betrat noch in ihrem 100. Jahre die Bühne und eine andere, Galeria Copiola, ihn ihrem 104. unter dem Consulate des Poppejus und Sulpicius, 91 Jahre nach ihrem ersten Auftreten unter Marius und Carbo. Bei einer Volkszählung unter der Censur Vespasian's und seines Sohnes fanden sich zu Parma neun Bürger, die 120 und zwei, die 130 alt waren; bei Piacenza einer von 150, einer von 131, vier von 120, sechs von 110 Jahren. In der Zählungsliste der Gallia cispadana figurirten 54 Personen von 100, 14 von 110, zwei von 125, vier von 130, vier von 135, drei von 140 Jahren.

Dem Mittelalter und der Renaissancezeit fehlt es auch nicht an Fällen abnormer Lebensdauer. Franz Bacon und der Physiologe Haller haben zahlreiche Beispiele gesammelt. Haller zählte mehr als tausend 100- bis 110jährige, sechzig 110- bis 120jährige, zwanzig 120- bis 130jährige, fünfzehn 130- bis 140jährige, sechs 140- bis 150jährige. Ueber diese Grenze hinaus, bemerkt der berühmte Naturforscher, beginnt das Gebiet der Fabel. Bacon erzählt, in der Grafschaft Hereford tanzten bei den Blumenspielen acht Greise, die zusammen 800 Jahre zählten. In der »Gallerie der Hundertjährigen«, die freilich nicht frei von Ungenauigkeiten ist, beschreibt Charles Lejancourt das Leben von 120 Personen, die über 120 Jahre gelebt haben. Unter 12, deren Lebensdauer ans Fabelhafte streift, starb der jüngste, Georg Wunder, im 160., die beiden ältesten, Peter Czantou und Bischof Kentigren, im 185. Jahre.

Noch ein außerordentliches Beispiel von Langlebigkeit liefert England in Henry Jenkins, geboren 1501 in Bolton, Grafschaft York, gestorben 1670. Bis zu seiner Todesstunde beschäftigte er sich mit dem Fischfange, und in seinem 100. Jahre konnte er noch schwimmen. Der Ungar Johann Rowin oder Rowic starb 1750, angeblich in einem Alter von 172 Jahren. Seine Frau, Sarah Dessen, soll kurz vor ihm 164 Jahre alt gestorben sein und sein ältester Sohn das 115. Jahr erreicht haben. Dieses langlebige Dreiblatt erinnert an die Familie Abrahams. In Norwegen starb Josef Surrington 1790 in einem Alter von 160 Jahren und, als wäre das nicht Wunders genug, wird hinzugefügt, daß er einen ältesten Sohn von 103 und einen jüngsten von neun Jahren hinterließ. Frankreich ist mit Hundertjährigen gesegnet. Fontenelle, der gelehrte und geistvolle Geschichtsschreiber der Akademie der Wissenschaften (geboren 1657, gestorben 1757) ist der erste Name, dem unser Blick begegnet. Im Jahre 1810 wurde ein Arzt Dufournel in einem Alter von 112 Jahren Napoleon I. vorgestellt, er hatte in seinem 100. Jahre das Bein gebrochen, lebte aber noch lange Zeit nachher. Am 23. October 1789 wurde ein 120jähriger Greis aus dem Jura-Departement in die Nationalversammlung eingeführt, der ihr im Namen seiner Mitbürger dafür dankte, »daß sie sein Vaterland von den Banden der Knechtschaft befreit habe«. Aus diesen Beispielen, die wir nicht ferner häufen wollen, scheint hervorzugehen, daß der Mensch ein Alter von 150 Jahren erreichen kann. Das wäre demnach das äußerste Ziel. Ferner dürfte bei den zahlreichen Fällen einer 100jährigen Lebensdauer diese als die natürliche Grenze anzunehmen sein.

Digitized by Google

Die Gesetze der Wellenbewegung.

Wer jemals am Gestade des Meeres oder auch nur eines größeren Sees während einer leichten, landwärts ziehenden Brise dem Wellenspiel zugesehen, wird sich lebhaft erinnern, wie plötzlich weit draußen eine Wasserbarre sich erhob, um sich mit schaumbekränztem Kamme immer näher gegen uns her zu wälzen, — ein förmlicher Wall aus brodelndem Wasser, oft viele Meter hoch. Der Wasserberg rauscht an uns heran, wir weichen unwillkürlich zurück, denn wir fürchten, von ihm überschüttet zu werden. Er gelangt ans Ufer und zerschellt. Aber schon folgt ihm ein zweiter, ein dritter und so geht es fort.

Eine ähnliche Erscheinung, jedoch anders gestaltet und verlaufend, vermögen wir hervorzurufen, wenn wir in einen ruhigen Teich oder in ein Bassin einen Stein werfen. Um den Punkt, wo er versinkt, bildet sich ein Kreis, ein erhabener Ring aus Wasser, der sich concentrisch immer weiter ausbreitet, schließlich verschwindet oder aber, am Ufer angelangt, zurückkehrt.

Wir nennen die eine wie die andere dieser Erscheinungen Welle. Wir bedienen uns aber auch desselben Wortes, um die an unser Ohr gelangenden Impulse schallerregender Bewegungen als Schallwelle zu bezeichnen. Haben die Wasser- und die Schallwelle in Bezug auf Entstehung und Fortschreitung, auf Form und Art der Bewegung irgend welche Analogie aufzuweisen? — Da dies, wie wir im Verlaufe unserer Untersuchungen selbst erkennen werden, vielfach der Fall ist, so wird es nothwendig sein, das Wesen der Welle, und zwar zunächst der Wasserwelle, einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen.

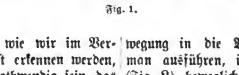


Fig. 1.

Erblicken wir den um den versunkenen Stein sich erhebenden und ringförmig fortschreitenden Wasserwulst oder gar den gegen uns heranrauschenden Wasserwall, der wie ein Individuum aus der Tiefe sich über die Wasserfläche erhoben hat und nun auf uns zueilt, so sind wir geneigt, diese Erhebungen für wirkliche Wassermassen zu halten, die da auf der Wasserfläche herankommen. Wir werden aus einigen einfachen Versuchen erkennen, daß dem nicht so ist und daß das, was fortschreitet, nicht die Masse des Wassers, sondern nur die Art seiner Bewegung ist. Es bedürfte im Grunde keines Experimentes, denn der Vergleich mit ähnlichen Erscheinungen würde genügen, uns vor einer irrthümlichen Vorstellung zu bewahren. Jene fortschreitende Bewegung gleichartiger Gebilde, die wir Welle nennen, zeigt sie uns nicht das unter dem Drucke eines leichten Windhauches wogende Aehrenfeld? Die Halme beugen sich schichtenweise nieder; während die nächste Schichte unter dem Drucke des Windes sich zu Boden neigt, erhebt sich die frühere wieder, die Halme schnellen ein wenig zurück, um vielleicht sofort wieder einem wiederholten Impulse in gleicher Weise zu folgen, — aber — sie bleiben doch stets an ihrer Stelle. — Eine Reihe von Kartenhäuschen steht aneinander gebaut. Das erste, gestoßen, bringt das nächste, dieses wieder das folgende zum Sturz. Die Karten aber bleiben liegen. Was die Reihe durchlaufen und niedergeworfen, ist die Folgeerscheinung einer die Störung der Ruhelage, sei es durch Stoß oder Verschiebung des Schwerpunktes, bewirkenden Primitivbewegung.

Die Wasserwelle führt ebensolche periodische Bewegungen aus, wie das Pendel, und was bei letzterem als ein horizontales Hin- und Herschwingen erscheint, bildet beim Wasser ein verticales Aufsteigen über und Hinabsinken unter die Ebene des Wasserspiegels. Daß die Welle in der That nichts anderes ist, als eine fortschreitende isochrone Oscillation, mithin eine Pendelbewegung, läßt sich auf verschiedene Weise demonstriren. Wir wollen einige bezügliche Versuche vornehmen, welche übrigens alle dahin auslaufen, daß man die Pendelschwingung in die Wellenform, oder umgekehrt, letztere in die erstere überführt. Hierzu dienen folgende sehr einfache mechanische Vorrichtungen. Um zu zeigen, wie die fortschreitende Welle in die Pendelbewegung umgesetzt wird, läßt man eine auf einem Papier- oder Leinwandstreifen gezeichnete Wellenlinie hinter einem mit einem Querschlitze d d (Fig. 1) versehenen Schirme vorbeigleiten. Die Linie wird als ein in dem Ausschnitte hin- und hergependelnder Punkt erscheinen.

Den umgekehrten Versuch: eine hin- und hergehende Bewegung in die Wellenform zu verwandeln, kann man ausführen, indem man mit der zwischen e e (Fig. 2) beweglichen Stange a, deren Ende einen Kreidestift trägt, über diesen schwarzen Papierstreifen b Pendelbewegungen macht und den Streifen in der Pfeilrichtung darunter wegzieht. Entfernt man die Stange a und schiebt man den Papierstreifen zurück, so wird die Wellenlinie in dem Ausschnitte d d als Punkt hin- und herpendeln. Sendet man durch eine durchlöcherte Scheibe a (Fig. 3), die an einem schwingenden Stabe befestigt ist, einen Lichtstrahl, den man mittelst eines Planspiegels gegen einen Schirm oder eine sonstige helle Fläche projicirt, so bildet der vibrirende Lichtpunkt eine Linie, die, wenn der Spiegel senkrecht zu dieser Linie bewegt wird, das Bild einer fortschreitenden leuchtenden Welle darbietet. Läßt man eine Stimmgabel auf einen berußten, fortgleitenden Glasstreifen ihre Schwingungen automatisch aufzeichnen (Fig. 4), so kann man diese mittelst des Projectionsapparates (Fig. 5) in vergrößertem Maße sichtbar machen oder mit dem Mikroskope oder Loupe beobachten. Auch eine ziemlich exacte Methode zur Bestimmung von Schwingungszahlen gegebener Tonhöhen, auf welche Methode wir seinerzeit zurückkommen werden, läßt sich mittelst des Schreibapparates (Fig. 4) ausführen.

Die von uns vorgenommenen verschiedenartigen Versuche haben uns zunächst darüber belehrt, daß

Digitized by Google

die Bewegung einer Welle in den wesentlichsten Punkten mit jener eines Pendels übereinkommt, denn beide sind periodisch und isochron (zeitgleich). — Der Unterschied, der sich in der äußeren Erscheinung dieser beiden Bewegungsarten zeigt, rührt lediglich daher, daß das Pendel seine Bewegungen an Ort und Stelle, die Welle dagegen die ihren im Fortschreiten vollführt. Wir werden aber bald Umstände kennen lernen, unter welchen die Welle auch eine Form annehmen kann, in der ihre Bewegung sich

Fig. 2.

innerhalb örtlich feststehender Grenzen vollzieht, gleichwie jene des Pendels. Führen wir gegen einen in senk- oder wagrechter Richtung mäßig gespannten fadenförmigen Körper, etwa ein Seil, einen kurzen Schlag, so erzeugen wir damit an der Berührungsstelle eine momentane Ausbiegung, die sich längs des Seiles rasch fortpflanzt. Jede Stelle des Seiles wird alle Phasen dieser Ausbiegung machen, jede um einen Zeitmoment später, aber die Stellen selbst sind nicht fortgerückt. Wir führen unter diesem, am Rande seiner Längsrichtung mit einigen glänzenden Perlen benähten Tuchstreifen (Fig. 6) eine Walze hinweg. Jeder Punkt wird hintereinander eine gleiche Bewegung machen wie die Perle, er wird auf-, dann absteigen, also eine Pendelbewegung ausführen; die Wellenform schreitet fort, aber die Punkte bleiben, nachdem sie zur Gleichgewichtslage zurückgekehrt sind, gleichwie unsere Perle auf derselben Stelle, wo sie vordem gewesen.

Betrachten wir nun aber eine wirkliche Wasserwelle. — In dem in Fig. 7 dargestellten communicirenden Röhrensystem, bestehend aus einer beliebigen Menge in gleichen Abständen in ein gemeinsames Rohr mündender, beiderseitig offener Glasröhrchen, die bis ungefähr zur halben Höhe mit Wasser gefüllt sind, errege ich durch Heben des Apparates bei a oder b eine Wellenbewegung. Das Wasser steigt, der Wellenform folgend, in den einzelnen Röhrchen auf und ab, aber es schreitet nicht fort, da es in die Röhren gebannt ist. Wir färben das Wasser in einigen der Röhren und erregen nun die Welle. Eine Vermischung der Flüssigkeiten wird gleichwohl nicht stattfinden, was beweist, daß auch die kleinsten Wassertheilchen eine fortschreitende Bewegung in horizontaler Richtung nicht ausführen, sondern an Ort und Stelle bleiben und nur um ihre ursprüngliche Lage auf- und abschweben. Wenn in dem Teiche, in welchem man Steinchen geworfen, vielleicht ein Stückchen Holz, ein Strohhalm, ein Blatt schwamm, und die von dem Steinwurfe erregte, ringförmig sich ausbreitende Welle immer größere Kreise zog, so konnte man bemerken, daß das Holz, das Blatt, der Strohhalm, sobald der Wellenring in deren Nähe kam, zu schaukeln begannen, auf- und abschwankten, aber doch an Ort und Stelle blieben und zur Ruhe gelangten, während die Welle immer weiter zog.

Wir werfen in diese, aus zwei, in ein Holzgestell eingefitteten Glasstreifen gebildete, 2 bis 3 Centimeter breite und etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllte Rinne (Fig 8) ein Stückchen Kork, einen Strohhalm und eine Glasperle und erregen eine Welle. Es ist hier genau wieder das soeben Gesagte zu beobachten. Halm, Kork und Perle werden von der Welle gehoben, dann sinken sie, steigen wieder, fallen wieder, rücken aber in horizontaler Richtung weder vor noch zurück, sie bleiben an ihrer Stelle.

Begeben wir uns nochmals an das Ufer des Teiches. Werfen wir abermals, aber nicht ein, sondern mehrere Steinchen zugleich auf verschiedene Punkte der Wasserfläche. Wir werden da eine sehr interessante und überaus lehrreiche Wahrnehmung

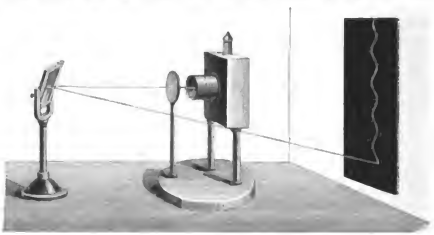


Fig. 3.

machen. Jedes Steinchen bildet seinen fortschreitenden, immer größer werdenden Wellenkreis. Diese Kreise treffen aufeinander, ziehen über- und zwischeneinander, aber die einzelnen Kreise selbst werden nicht gestört, jede Welle setzt, trotz der vielfachen, gegenseitigen Durchkreuzungen, ihren ursprünglichen Weg unbehindert fort. Man nennt dies die Superposition (Ueberlagerung) von Wellensystemen, und die in Fig. 9 mit + bezeichneten Stellen des Zusammentreffens der entgegengesetzten Wellenringe: Interferenzpunkte.

Wodurch nun entsteht die Welle und was bedingt ihre Form? Die Antwort liegt in den beiden folgenden Sätzen, an deren jeden sich die nöthigen Er-

Digitized by Google

läuterungen anschließen werden. Der erste Satz lautet: Die Welle ist nichts anderes, als der Ausdruck des gestörten Gleichgewichtes. Der diese Störung veranlassende Primitivimpuls ist der Druck der Schwere, der, möge er senkrecht auf die Ebene oder parallel zu ihr erfolgen, die Theilchen senkt oder hebt. Der Druck, erfolge er durch den Anprall starrer, flüssiger oder luftförmiger Körper (Ruder, Felsenrisse, Regen, Wind), übt Gegendruck, und zwar seitlich nach allen Richtungen des Druckcentrums. Die gestoßenen Theilchen können, da das Wasser nahezu nicht zusammendrückbar ist, in der Richtung der Gleichgewichtslage nicht ausweichen, wohl aber in das leichtere Medium: die Luft. Der Druck treibt also die Wassertheilchen in die Höhe und bildet den Wellenberg.

Nun aber beginnt das Gewicht, die Schwerkraft des Wassers zu wirken. Dieses drückt die Wassertheilchen mit beschleunigter Geschwindigkeit zur Ruhelinie und darunter hinab, und es entsteht das Wellenthal. Würde die Wasserfläche so begrenzt sein, daß die Welle nicht fortschreiten kann, so wird sie, ihre Bewegung fortsetzend, zurückkehren, aber in umgekehrter Weise, so daß Berg in Thal, Thal in Berg verwandelt werden, wie das an unserem Seile deutlich zu sehen ist, wenn wir, den früheren Versuch wiederholend, durch einen von unten nach oben geführten Schlag einen Wellenberg erregen. Derselbe, am Befestigungspunkte, der als das Ufer anzusehen ist, angelangt, läuft als Wellenthal zurück. Man nennt die lineare Strecke, um welche ein Wellenberg und das ihm vorangehende oder folgende Wellenthal fortschreitet, eine Wellenlänge; mehrere Wellenlängen nennt man einen Wellenzug; die Zeit, in der die Wellenlänge fortschreitet: die Fortpflanzungsgeschwindigkeit; die Strecke, die eine Welle in dieser

Fig. 4. a Schlitten, b Glasstreifen, c Stellung des Schlittens, wenn der Hebel w gehoben wird.

Zeit durchläuft: die Weglänge. — Der zweite Satz lautet: Die Gestalt der Welle ist durch den Aggregatzustand des Mediums bedingt, in welchem sie durch die Primitivbewegung erregt wird. Bekanntlich sind es drei Formen, in welchen Körper zur Erscheinung gelangen, nämlich als feste, flüssige oder luftförmige. Man nennt dies Aggregatzustand eines Körpers. Viele Körper können in alle drei Aggregatzustände übergeführt werden, so z. B. Wasser, das man in Eis und Dampf verwandeln, Metalle, die man schmelzen und verdampfen, die gasförmige Kohlensäure, die man durch Druck flüssig, dann fest machen kann.

Kehren wir nach dieser Abschweifung wieder zu unserem Gegenstande zurück. Würde beispielsweise das Wasser ein so elastischer, feiner, dem leisesten Drucke weichender Stoff sein, wie es die Luft ist, so würden Wellen von der Form der Wasserwelle nicht entstehen können. Das Wasser, welches jetzt

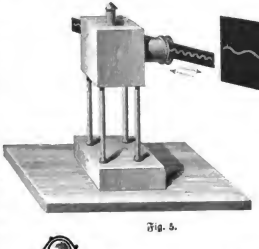


Fig. 5.

Fig. 6.

eine seitliche Ausweichung in der Ebene seiner Fläche nicht ausführen kann, sondern sich wegen der Unzusammendrückbarkeit seiner Theilchen zu einem Wall aufstaut, weil die Luft dieser Bewegung so viel wie keinen Widerstand entgegensetzt, würde — wäre es von luftförmiger Beschaffenheit — dem Stoße in linearer Richtung weichen, indem die den Stoßpunkt umgebenden Theilchen den angrenzenden Theilchen momentan näher rücken und damit eine Verdichtung erzeugen können, die sich ebenso (wie die Wasserwelle durch Hebung und Senkung) in ebener Richtung ringförmig ausbreiten, beziehungsweise fortpflanzen würde, ohne daß die Theilchen selbst fortschreiten.

Da die Theilchen, indem sie nicht weiterschreiten, sondern nur eine Schwingung um ihre Ruhelage vollführen, in der Verdichtungslage nicht verharren können, also wieder zurückschwingen müssen, sobald sie den empfangenen Stoß dem nächsten Theilchen mitgetheilt haben, um ihre frühere Lage einzunehmen, so werden sie auf dem Rückwege hinter sich eine Verdünnung erzeugen, die sich dann ebenfalls wieder ausgleicht, um die ursprüngliche Dichtigkeit herzustellen. Eine Vorstellung von der Fortpflanzung eines Primitivstoßes giebt uns dieser aus einer Reihe an Schnüren hängender und sich berührender gleicher Kugeln bestehende Apparat (Fig. 10).

Zieht man eine Kugel, beispielsweise die mit 1 bezeichnete, etwa bis a bei Seite und läßt sie los, so wird die Kugel 8 am anderen Ende ebensoweit, also bis in die Lage b weggeschnellt werden, als die erste entfernt wurde. Alle übrigen Kugeln bleiben ruhig.

Digitized by Google

Was die Reihen durchlief, ist die Kraftfortpflanzung des Primitivstoßes. Das Experiment läßt sich auch mit einer Reihe gleicher Münzstücke ausführen (Fig. 11).

Wenden wir nun unsere bisher gewonnene Kenntniß, zu welcher uns die Beobachtungen der Wasser- und der Seilwelle geführt haben, auf die Schallwelle an, so lassen sich daraus folgende akustische Gesetze ableiten: 1. Die durch Vibrationen des tönenden Körpers erregte Bewegung ist eine moleculare, d. h. eine solche, die sich in der Weise fortpflanzt, daß jedes Lufttheilchen den empfangenen Primitiv-

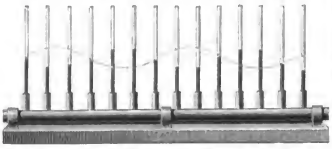


Fig. 7.

impuls dem nächsten Lufttheilchen mittheilt, während es selbst blos oscillirende, von Verdichtung und Verdünnung begleitete Bewegungen um seine Ruhelage macht. 2. Die durch eine Primitivbewegung erregte Welle legt in einer bestimmten Zeit eine bestimmte Weglänge zurück, gleichviel ob ihr eine zweite Primitivbewegung nachfolgt oder nicht. Da die Welle mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortschreitet, so wird die Wellenlänge von der Dauer des Zeitverlusses zwischen den einzelnen Primitivbewegungen abhängen. Je rascher letztere aufeinanderfolgen, umso mehr Wellen werden sich zur gegebenen Zeit auf der Strecke ausbreiten, wie solches die schematische Darstellung, Fig. 12 a, ersehen läßt. 3. Da jede Welle dieselbe Strecke in derselben Zeit durchläuft, so werden alle gleichzeitig erregten Wellen, gleichviel welches ihre Länge ist, gleichzeitig das Ende der Strecke erreichen, wie dies in der Figur 12 b angedeutet erscheint.

Weil nun von der Zahl der in einer bestimmten Zeit aufeinander folgenden Wellen, beziehungsweise von den in derselben Zahl und Zeit erfolgenden Primitivimpulsen dasjenige abhängt, was wir Tonhöhe nennen, und demnach höhere Töne kürzere, tiefere längere Wellen haben, so folgt daraus, daß die Töne, mögen sie hoch oder tief sein, sobald sie gleichzeitig entstehen, auch gleichzeitig an unser Ohr schlagen, möge dieses näher oder weiter von der Tonquelle entfernt sein. Eine Verspätung des einen oder anderen Tones tritt nicht ein.

Dieses Gesetz gilt natürlich nur für die Fortpflanzung der Schallwelle in demselben Mittel (Medium); denn der Klang, wie wir dies später erfahren werden, pflanzt sich in verschiedenen Medien mit verschiedener Schnelligkeit fort. Die Schallwelle wird in dem besser leitenden Medium in derselben Zeit rascher vorwärts kommen, daher länger sein, und deshalb schneller zu unserem Ohre gelangen. Specielle Beispiele werden bei Betrachtung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles geliefert werden. Für jetzt nur einige Andeutungen. Dafür, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles eine im Verhältnisse zu anderen Bewegungen (z. B. der des Lichtes) ziemlich geringe ist, zumal in der Luft, können beispielsweise als Beweise gelten: das scheinbare Nichtzusammentreffen der Schritte mit dem Rhythmus der Trommel bei einer in geringer Entfernung beobachteten marschirenden Truppe; die Verspätung des Schlages gegen die Bewegung eines in einiger Distanz arbeitenden Steinklopfers u. dgl., ebenso der Zeitverfluß zwischen Blitz und Knall der Kanone oder bei Gewittern, das Echo und viele derartige Erscheinungen.

Das vierte Gesetz lautet: An verschiedenen Punkten erregte Wasserwellen können sich, wie schon früher erwähnt wurde, durchkreuzen, ohne sich in ihrer Ausbreitung zu hindern und ohne sich in der Fortsetzung des einer jeden Welle eigenthümlichen Weges gegenseitig zu stören. Man muß annehmen, daß es mit den Schallwellen ein gleiches Bewandtniß habe, weil es anders nicht möglich wäre, es zu erklären, wie die vielen, nach Höhe und Tiefe wie nach Stärke und Klangfarbe verschiedenen, gleichzeitig erklingenden Töne, beispielsweise eines Orchesters oder einer Orgel, von uns genau unterschieden werden können.

Wir gelangen nunmehr zur Betrachtung der Erscheinungen, welche durch die Zurückwerfung, die sogenannte Reflexion der Wellen, entstehen. Wenn eine Welle sich ungehindert in demselben Medium ausbreiten, d. h. fortpflanzen kann, so wird sie immer weiter gehen, aber ihre Hebungen und Senkungen werden immer mehr dem Gleichgewichtsniveau sich nähern: sie werden seichter, aber nicht kürzer werden (da die Abstände, gleichwie Pendelausschläge, isochron bleiben), und endlich kommen sie zur Ruhe, gleichwie das Pendel. Trifft die Welle auf einen Widerstand und kann sie ihn nicht durch Beugung umgehen, so wird sie keineswegs vernichtet. Was man unter Beugung im physikalischen Sinne versteht, soll nun kurz erklärt werden. Wasser, welches durch ein im Flusse liegendes Felsstück gezwungen ist, sich zu theilen, vereinigt sich sofort hinter diesem. Diese

Fig. 8.

Digitized by Google

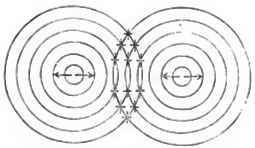


Fig. 9.

Fig. 11.

Fig. 10.

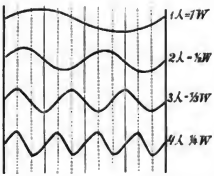


Fig. 12a.

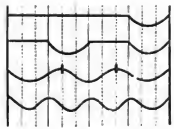


Fig. 12b.

Fig. 13.

Fig. 13a.

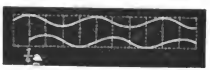


Fig. 13b.

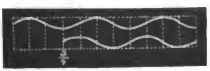


Fig. 13c.

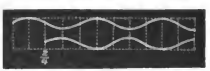


Fig. 13d.

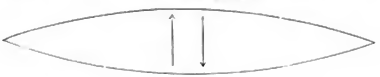


Fig. 15.

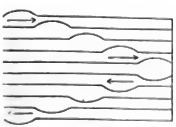


Fig. 14.

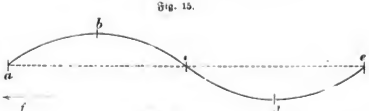


Fig. 16

Digitized by Google

Erscheinung nennt man Beugung. Offenbar vollführen Schallwellen in gleicher Weise Beugungen, weil sonst beispielsweise ein vor einem Pfeiler entstandener Ton von einem hinter dem Pfeiler Stehenden nicht vernommen werden könnte. Eine auf einen, durch

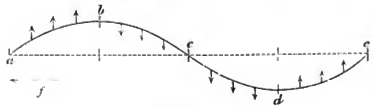


Fig. 17.

Beugung nicht zu umgehenden Widerstand stoßende Welle wird, wie gesagt, keineswegs vernichtet; sie kehrt den Weg zurück, den sie gekommen, mit derselben Schnelligkeit und mit derselben Amplitude, mit der sie anprallt. Aber, und hierin beruht der einzige, jedoch überaus wesentliche und wichtige Unterschied: sie verkehrt ihre Richtung. Sie beginnt den Rückweg mit jener Phase, in die sie eingetreten wäre, wenn sie auf ihrem Wege kein Hinderniß gefunden hätte. Man nennt diese Umkehr Reflexion, Zurückwerfung.

Durch die Reflexion wird das Thal zum Berg, der Berg zum Thal, und so umgewandelt kehrt die Welle in der neuen (rückläufigen) Richtung mit derselben linearen Länge und mit derselben Schnelligkeit zurück, bis sie entweder zur Ruhe gelangt oder durch ein Hinderniß abermals zur entgegengesetzten Richtung und Phase genöthigt wird. Trifft nun die reflectirte Welle auf ihrem Rückwege auf eine directe, ihr entgegenkommende Welle von gleicher Länge, so wird eine neue Erscheinung eintreten. Dort nämlich, wo der Anfang eines Wellenberges und der eines ihm entgegenkommenden Wellenthales aufeinander treffen, wird ein Punkt der Ruhe werden müssen. Der Vordertheil des Wellenberges hat das Bestreben, die Theilchen in die Höhe zu ziehen, während der Vordertheil des ihm entgegenkommenden Wellenthales die Theilchen hinabziehen möchte. Die entgegengesetzten Kräfte, die sich auf dem Punkte, wo sie aufeinander treffen, aufheben, bewirken nothwendig den Stillstand dieses Punktes.

Man bezeichnet diesen Vorgang mit dem Worte Interferenz (Gegenwirkung). Wir werden die Wirkungen der Interferenz hier nur insoweit in Betracht ziehen, als es sich um die Wellenbildung handelt. Damit es zur Interferenzerscheinung gelange, ist es nothwendig, daß zwei oder mehrere Kräfte in gleicher oder entgegengesetzter Richtung aufeinander wirken. Betrachten wir, versinnbildlicht durch die beiden ganz gleichen und übereinander verschiebbaren Zeichnungen eines Wellenzuges (Fig. 13), die Ergebnisse des ersten Falles. Es sollen zwei Wellenzüge von gleicher oder verschiedener Länge in gleicher Richtung gleichzeitig fortschreiten. Was wird geschehen? Im ersten Falle werden ihre Berge doppelte Höhe, ihre Thäler doppelte Tiefe annehmen, wenn beide Wellen in gleicher Phase fortschreiten, denn sie verstärken sich auf allen Punkten (Fig. 13 a). Sind sie aber um die Phase einer $^1/_4$- (Fig. 13 b) oder $^3/_4$- (Fig. 13 c) Länge auseinander, so werden sie sich theilweise verstärken, theilweise schwächen; beträgt die Phasendifferenz endlich $^1/_2$ Länge, so treffen Berg auf Thal, Thal auf Berg (Fig. 13 d) und die Kräfte heben sich auf. In der Form nun, die sie vermöge ihrer Phasen durch die Interferenz der Kräfte erhalten, schreiten die beiden Wellen, insoweit sie nicht vernichtet worden sind, in gleichem Zeitmaße fort, da ihre Länge die gleiche ist. Differiren aber ihre Längen, so werden sich die Wellen trennen, sobald sie den Interferenzpunkt überschritten haben, und es wird von da ab jede für sich ihren Weg mit der ursprünglichen Länge, mithin auch Geschwindigkeit fortsetzen. Periodische Interferenzen (z. B. Schwebungen) können also auf diese Weise nie entstehen.

Wollen wir nun den Fall, wo zwei Wellen entgegengesetzter Richtung aufeinander treffen, betrachten,

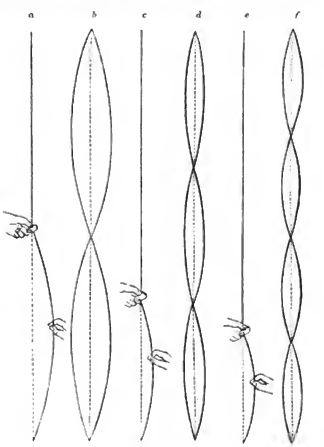


Fig. 18.

so müssen wir die Seilwelle zu Rathe ziehen, denn die Wasserwelle versagt uns hier den Dienst, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil sie, erzeugen wir sie auch in noch so begrenztem Raume, nicht als Ganzes Hebungen oder Senkungen innerhalb dieses Raumes zu vollführen vermag, d. h. in einem Momente nicht blos Berg ohne Thal, oder nur Thal ohne Berg darstellen kann, und zwar deshalb nicht,

Digitized by Google

weil die Wasserwelle ihre charakteristische Form nur dadurch erhält, daß ihre Theile in das leichtere Medium, die Luft, ausweichen können. Sie bewegen sich — wissenschaftlich ausgedrückt — in einem homogenen (gleichartigen) aber nicht isotropen (gleichdichten) Mittel.

Anders beim Seile, beim Stabe, bei der Saite, bei der Luftsäule, der Platte, der Membrane, die sich alle in jeder Richtung in demselben (isotropen) Medium, nämlich im luftserfüllten Raume, bewegen.

Betrachten wir die Welle, wie sie über das Seil hinzuckt, wenn wir durch einen kurzen Schlag oder Ruck eine kleine Ausbiegung des Seiles hervorrufen. Sie wird folgenden Verlauf nehmen (Fig. 14). Bewegt sie sich als Berg hin, so kehrt sie als Thal zurück, oder umgekehrt, kurz sie verkehrt ihre Richtung.

Nun wollen wir aber dasselbe Seil von gleicher Länge langsam hin- und herschwingen. Wir erzeugen mit dieser Bewegung ebenfalls etwas Aehnliches wie Berg und Thal, aber es ist doch ein wesentlich anderes Gebilde. Der Berg läuft nicht weiter, das Thal ebenfalls nicht, sie bleiben innerhalb der beiden festen Endpunkte an Ort und Stelle und, wenn wir die Bewegung am hängenden Seile ausführen, so haben wir weder Berg noch Thal, sondern die reine Pendelbewegung: die Oscillation um die Ruhelage (Fig. 15).

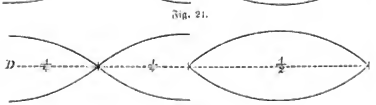


Fig. 20.

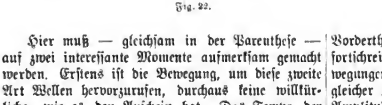


Fig. 21.

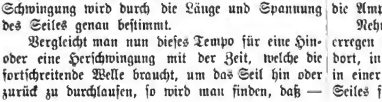


Fig. 22.

Hier muß — gleichsam in der Parenthese — auf zwei interessante Momente aufmerksam gemacht werden. Erstens ist die Bewegung, um diese zweite Art Wellen hervorzurufen, durchaus keine willkürliche, wie es den Anschein hat. Das Tempo der Schwingung wird durch die Länge und Spannung des Seiles genau bestimmt.

Vergleicht man nun dieses Tempo für eine Hin- oder eine Herschwingung mit der Zeit, welche die fortschreitende Welle braucht, um das Seil hin oder zurück zu durchlaufen, so wird man finden, daß — bei ungeänderter Spannung — jede dieser Wellen genau dieselbe Zeit zu ihrer Vollendung bedarf. Ein Versuch, den wir jetzt mit Zuhilfenahme des Metronoms ausführen wollen, wird dies bestätigen.

Wellen letzterer Art nennt man stehende, im Gegensatze zu jenen bisher betrachteten, die man, gleichviel, ob sie von uns sich bewegen oder auf uns zukommen, als fortschreitende Wellen bezeichnet. Wir werden uns den wesentlichen Unterschied dieser beiden Wellenarten, die gleichwohl bei der Erzeugung und Fortpflanzung des Schalles sich sozusagen in die Hände arbeiten, nunmehr durch mancherlei Betrachtungen klar zu machen suchen. Stellen wir uns die Kraftrichtungen der einzelnen Theilchen in der fortschreitenden Welle vor. An jedes Theilchen kommt die Reihe, seine oscillatorische Bewegung auszuführen, progressiv (an die vorangehenden früher, an die folgenden später), wie solches mit dem Tuchstreifen (Fig. 6) bereits demonstrirt wurde. Zerlegen wir Berg und Thal je in zwei Theile (Fig. 16), so bekommen wir einen vorangehenden (a b) und einen folgenden (b c) Theil des Berges und in gleicher Weise (c d und d e) des Thales. Bewegt sich die Welle in der Richtung des Pfeiles f (Fig. 17), so werden in dem Vordertheile des Berges (a b) die, durch die kleinen Pfeile bezeichneten Theilchen das Bestreben haben, eines nach dem andern die Spitze der Welle zu erklimmen, gleichwie es unsere Perle am Tuchstreifen gethan, während der Rücktheil des Berges (b c), der Schwere gehorchend, nach abwärts strebt und dieses Streben auch im Vordertheile des folgenden Theiles (c d) beibehält, bis es den tiefsten Punkt (d) erreicht hat, um nun als Rücktheil (d e), dem Drucke gehorchend, aufwärts zu streben, wie dies die Pfeilrichtungen andeuten.

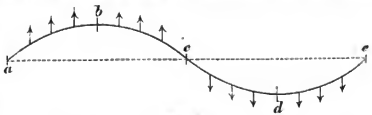


Fig. 19.

In der stehenden Welle giebt es weder Vordertheil noch Rücktheil. Alle Punkte, die in der fortschreitenden Welle allmählich (progressiv) ihre Bewegungen vollführen, machen sie in der stehenden zu gleicher Zeit in derselben Richtung, und nur ihre Amplitude ist ihrer Lage gemäß eine verschiedene; die Amplituden selbst aber sind isochron.

Nehmen wir unser früheres Beispiel auf und erregen wir eine stehende Welle, jedoch nicht, wie dort, in der ganzen Länge des Seiles, sondern nur in einer Hälfte desselben. Wir halten die Mitte des Seiles fest, führen auf die Mitte der abgegrenzten

Digitized by Google

Hälfte einen Schlag, oder ziehen sie an gleicher Stelle bei Seite und lassen sie los (Fig. 18 a). Diese Hälfte oscillirt. Aber eine neue Erscheinung tritt hinzu, denn auch die andere Hälfte des Seiles macht, ohne einen äußeren Impuls erfahren zu haben, dieselbe Schwingung (Fig. 18 b), jedoch in entgegengesetzter Phase; und die beiden Hälften werden ihre stehenden Schwingungen auch dann fortsetzen, wenn wir das Seil nicht mehr in der Mitte halten. Diese Stelle, die Mitte nämlich, wird auch jetzt, wo sie nicht fixirt ist, scheinbar ohne Bewegung sein.

Vergleichen wir die Bewegungsrichtung der Theilchen unserer stehenden Welle. Bei der fortschreitenden gab es, außer den beiden Endpunkten, keinen Punkt der Ruhe. Alle die Welle bildenden Theilchen erreichten nacheinander den höchsten und tiefsten Punkt. Vorder- und Hintertheil von Berg und Thal waren in entgegengesetzter Bewegsrichtung (vgl. Fig. 19). Hier aber ist Alles anders. Hier spaltet sich die Welle in zwei Hälften von ganz gleicher Beschaffenheit, aber entgegengesetzter Phase. Jedes Theilchen beginnt und vollendet zu gleicher Zeit seine Oscillation senkrecht zu seiner Ruhelage, jedes Theilchen jedoch mit einer anderen Amplitude. Zwischen je zwei Halbwellen (a c und c e) befindet sich ein Punkt der kleinsten Bewegung (c). Man nennt diese Punkte *Knoten* und man muß sie als eingeschaltete feste Abgrenzungen betrachten. In der Mitte zwischen zwei Knoten liegen die Stellen der größten Elongation (b und d). Man nennt sie *Bäuche*.

Jede stehende Welle kann als aus zwei aneinander stoßenden Hälften bestehend angesehen werden. Da nun die stehende Welle, aus der Reflexion der fortschreitenden gebildet, die halbe Länge der letzteren beträgt, so bleibt diese Länge gleich, ob wir von Bauch zu Bauch oder von Knoten zu Knoten zählen (Fig. 20).

Die französischen Akustiker geben — in Consequenz ihrer Art, die Schwingungen *einfach* zu zählen — der stehenden Welle die gleiche Länge der fortschreitenden, daher die Wellenlänge nach französischer Auffassung um die Hälfte kürzer ist als nach der deutschen (z. B. Fig. 21 und 22).

Vergleichen wir endlich die Zeit, welche die stehende Welle des ganzen Seiles zu einer Schwingung benöthigt, mit der Zeit, in welcher unsere Halbwelle eine Schwingung vollbringt, so werden wir finden, daß sie bei letzterer genau die Hälfte beträgt. Und so haben wir eines der wichtigsten Gesetze der Akustik gefunden, indem wir gewahr wurden, daß die Hälfte eines gespannten, fadenförmigen Körpers bei gleicher Spannung genau noch einmal so viel Schwingungen in derselben Zeit macht, als das Ganze, oder kurz: daß die Schwingungszahl im umgekehrten Verhältnisse zur Länge steht. Uebertragen wir diesen Satz ins Musikalische. Wir sahen, daß die Hälfte unseres Seiles bei gleicher Spannung noch einmal so viel Schwingungen in derselben Zeit macht, als dessen ganze Länge. Dasselbe wird auch bei einer Saite der Fall sein. Vergleichen wir den Ton einer zur Hälfte verkürzten Saite mit jenem ihrer ganzen Länge, so erkennen wir das Intervall der Octave. Hieraus geht also hervor, daß die Schwingungszahl der Octave sich zu jener des Grundtones wie 2 : 1, die Saitenlänge aber wie 1 : 2 verhält. Prof. Z—r.

Cognac.

Champagner und Cognac sind zwei specielle Erzeugnisse Frankreichs, welche wohl nachgeahmt werden, aber nicht nachgeahmt werden können. In dieser Hinsicht mag man machen und sagen, was man will: es giebt keinen Champagner als französischen und einen anderen Cognac ebenfalls nicht. Beide sind bevorzugte Objecte des Welthandels, die unter allen Breitegraden, in allen Gegenden, wohin der Verkehr gedrungen ist, zu finden sind; aber der Cognac geht im Range als Handelswaare seinem stürmischen Landsmanne weit voran. Außerdem schon aus dem Grunde, weil er auf eigenen Füßen steht, selbstständig ist. Denn Champagner ohne Cognac existirt nicht, ist ein Unding. Und nichtsdestoweniger schreit alle Welt nach drakonischen Gesetzen gegen Kunstwein, und dessen unverfrorenste Fabrikanten am lautesten.

Der Cognac, der meist nur außerhalb seines Vaterlandes diesen Namen trägt, führt denselben nach einem Orte, woselbst er gerade am wenigsten erzeugt wird, während dieser dagegen der Mittelpunkt des Handels damit ist. Die kleine Stadt Cognac, Centralpunkt des gleichnamigen Arrondissements im Departement Charente, dem alten Angumois, die Vaterstadt Königs Franz I., besitzt nur eine geringe Einwohnerzahl, dafür aber den Ruhm und Vortheil, daß sich unter diesen verhältnißmäßig, gegenüber allen Städten des Erdbodens, die meisten Millionäre befinden. In der That ist der Reichthum der Bewohner von Cognac selbst in dem reichen Frankreich, das doch seine »Millionenstraßen« in Epernay, Bordeaux und Cette, vielleicht auch noch anderwärts besitzt, sprichwörtlich. Dennoch finden sich daselbst nur wenige Brennereien, während die Charente solcher gegen zweitausend zählt. Deren Produete aber gelangen meistentheils in den Verkehr durch die Vermittlung der Zwischenhändler in Cognac, welche Stadt nicht wenig darauf stolz ist, daß sie Alles, was sie ist und hat, nur dem »Esprit« verdankt.

Es giebt kein edleres und feineres Destillat, als das aus dem Weine gewonnene; nur dem »gebrannten Weine« konnten die Alten den ehrenvollen Titel »Lebenswasser« verleihen, und was man heutzutage aus Getreide, Rüben und Kartoffeln als »Branntwein« erzeugt, ist ein armseliges Falsificat, das sich mit einem Namen schmückt, der ihm nicht gebührt und der gerade dadurch in Verruf gekommen ist. Selbst die aus den Rückständen der Weinbereitung: Trestern, Trub, Gelläger, dargestellten Sprite sind kein echter Cognac. Dieser kann nur aus wirklichem Weine, und zwar aus dem weißen Weine der

Digitized by Google

Charente, dargestellt werden; auch andere französische Rebensäfte werden auf Branntwein verarbeitet, sie geben aber alle nicht das wahre Product; es ist, gleich dem Champagner, an den Boden gebunden und eng begrenzt. Daher unterscheidet man auch die verschiedenen in den Handel kommenden Arten des Cognacs durchaus nach ihrer Provenienz gerade so wie die Weine, also nach »Gewächsen« oder »Crûs«, deren es hauptsächlich vier sind, welche in Betracht kommen.

Der edelste Cognac führt den Namen »Fine Champagne«, und zwar daher, weil er als Liqueurzusatz für die besten Champagnersorten verwendet wird. Seine Qualität schreibt sich nicht her von der sorgsamen Destillation oder der Gradhältigkeit, sondern beruht einzig auf Arom und Geschmack, diese aber sind Producte der Lage. Segonzac ist das Centrum des Fein-Champagner-Cognac, der Hauptort des Cantons gleichen Namens zwischen den Flüssen Né und Charente, die sich bei Merpins vereinigen; die Communen ihres gesegneten Deltas bilden die Hochschule der Cognac-Brennerei und deren Erzeugnisse den Gipfel des Erreichbaren.

Den zweiten Rang nimmt ein die »Petite Champagne«, immer noch würzig und fein genug zu dem »Dosage« für kleinere Schaumweine; das Material dazu liefern einige Gemeinden des Cantons Angouléme und fast das gesammte Weingebiet der Cantone Châteauneuf und Blanzac in der oberen Charente, in der unteren aber der Canton Archiac und diverse Kirchspiele der Cantone Jonsac, Pons und Saintes. Der Productionsbezirk des feineren Cognacs ist daher verhältnißmäßig auf einen sehr geringen Flächenraum beschränkt.

In die dritte Classe rangiren die »Borderies« oder »Fins bois«; die Weine, aus welchen sie dargestellt werden, wachsen in den Grenzdistricten der schon genannten Riede, auf ziemlich schmaler Zone des rechten Charente-Ufers, zwischen Angouléme und Saintes bei Barbezieux, Prouillac, Matha; die Bezeichnung »Feinholz« führen sie aus dem Grunde, weil die Destillate gern einem längeren Lager im Faß behufs eines harmoniichen Ausbauens unterzogen werden. Faß ist aber nicht Faß, wie gleich nachher auseinandergesetzt werden wird.

Die vierte Stufe nehmen endlich die »Deuxiémes bois« oder »Eaux-de-vie de Saintonge« ein; ihre Weinladen sind am weitesten von Cognac entfernt und vertheilen sich auf die Communen Aigrefeuille, Surgéres, St. Jean-d'Angely und La Rochelle, auf die Inseln Ré und Oléron. Zu den »Zweitholz«-Sorten dürfen schon Lagerfässer von minderer Qualität verwendet werden.

Das sind die vier Classen jenes geistigen Fabrikats, welches einzig auf den Namen »Cognac« Anspruch erheben darf. Jedermann weiß aber, daß die Flagge die Waare deckt, und daß kein Papier geduldiger ist, als das zu Getränke-Etiquetten benützte. Mit seinem Erzeuger, dem Rebensaft, hat auch der Cognac gemein, daß Spritmassen, die zu seinem beschränkten Productionsgebiet in gar keinem Verhältnisse stehen, unter seinem Namen verhandelt und consumirt werden, wobei in nicht geringem Grade die Urtheilslosigkeit oder Leichtgläubigkeit der Mehrzahl der Verbraucher mit ins Spiel kommt. Schon in Frankreich selbst beginnt die Irreführung. Denn natürlich wird auch außerhalb der Charente Weinbranntwein in Menge dargestellt, so der zuweilen unter echter Bezeichnung in den Handel gelangende Armagnac aus den Departements Gers, Landes und Lot-et-Garonne (ersteres erzeugt den Bas-Armagnac, das zweite den Armagnac schlechtweg, letzteres den Haut-Armagnac oder Ténarèze), der Marmande, die Eaux-de-vie von Languedoc, Andaye und Montpellier aus den Departements Gard, Hérault und Aude ꝛc.

Alle diese, nicht selten sehr feinen Schnäpse werden nur aus fehlerhaften, kranken Weinen oder aus den geringen Sorten schlechter Jahrgänge gebrannt, gehen aber zum größten Theile unter den Namen Cognac oder Brandy in die Welt. Diesen tragen aber auch mit größter Keckheit jene eigens façonnirten Destillate des Nordens aus Rüben und Kartoffeln, die der biedere Franke gemeiniglich Eau-de-vie de Danzig zu tituliren beliebt. Und vielleicht das Dreifache der französischen Production wird im Auslande als »Cognac« verlästert und erzeugt aus dem nichtswürdigsten Materiale unter Zusatz von Caramel, Eichenrinde, Salpeter-Aether, Hausfanthee, Sternanis u. s. w. zur Täuschung ungeübter Sinne, insbesondere zur Verdeckung des abscheulichen Fuselöl-Gehaltes.

Es ist ganz merkwürdig: alle neueren Erfindungen der Zymotechnik, die Construction vervollkommneter Apparate, Anwendung unbelebter Motoren und andere Hilfsmittel einer vorangeschrittenen Mechanik prallen untwirksam ab bei der Cognac-Fabrikation. Der echte wahre Stoff kann nur erzeugt werden nach Urväterweise im einfachsten Destillirapparat mit Blase und Helm — höchstens einem Vorwärmer — nebst Kühlfaß; alle verbesserten, öfters höchst sinnreich combinirten Apparate liefern ein Product, dem das rechte Etwas fehlt. Jene alte Methode ist deshalb in allen Ufinen der Charente mit zähester Anhänglichkeit beibehalten; bei ihr muß der Körper zweimal durch Retorte und Schlangenrohr gequält werden, um endlich den Geist mit allem Duft und Wohlgeschmack freizugeben; bei der ersten Destillation wird nur das Brouilli, deutsch der Lutter, gewonnen, den die zweite erst in den vollendeten Stoff, in »Eau-de-vie«, verwandelt, welches aus einer Mischung von etwa gleichen Theilen Weingeist oder Alkohol und Wasser besteht. Den Namen »Esprit« erhält das fortgesetzte Destillat, sobald sein Gehalt an Alkohol denjenigen an Wasser bedeutend überwiegt. Genau so wie die Cognac-Darsteller an den Ufern der Charente machen es die »Beerenbrenner« in den Alpen Oesterreichs und der Schweiz, auch im Schwarzwald und in den Vogesen bis zur Haardt; sie, die aus allem Obste, vornehmlich aus Kirschen, aus

Digitized by Google

wilden Beeren und Wurzeln, vortheilhaft bekannte Schnäpse abzuziehen wissen, benützen noch die älteste Alchymistenform der Destillirgeräthe und behaupten, mit keiner anderen das Arom ihrer »Brennste« festhalten zu können.

In Geschmack und Geruch zeichnet sich der echte Cognac vor allen seinen zahlreichen Rivalen auf dem Gebiete des scharfen Spiritusgenusses auf so eigenthümliche und eindrucksvolle Weise aus, daß er unbedingt »König der Schnäpse« genannt werden muß, wenn man überhaupt einem so edel geborenen und mit adeligen Eigenschaften ausgestatteten Erzeugnisse zumuthen darf, an der Spitze sehr problematischer Erscheinungen aufzutreten. Jene beiden, dem Wissenden unverkennbare Eigenschaften lassen sich übrigens ziemlich schwer näher definiren; immer haben sie das Edle des Weines gehoben durch die Geistigkeit, den angenehm aufregenden Nervenstich des nicht durch empyreumatische Oele verunreinigten, selbst vergisteten Alkohols. Wie der Stoff, aus welchem er gewonnen, veredelt sich der Cognac mit dem zunehmenden Alter in wunderbarer Weise; er baut sich aus, bis er, hundertjährig, gleichsölig wird concentrirtem Wein mit feingeistigster Blume. Wie seine Zungenschmeichelei und sein Arom, so veredelt sich ihm auch die Farbe mit den Jahren. Je besser seine Herkunft, je sorgsamer nach seiner Geburt die Pflege war, um so schöner, lucider, tiefer gefärbt ist er von Anfang ab.

Es giebt begeisterte Verehrer, welche dieses satte, etwas bräunliche Goldgelb überhaupt für die wundervollste Farben-Nuance der Welt und für völlig unnachahmbar erklären; von allen Weinen des Erdballes zeigt nur einer im hohen Alter die nämliche: der in Krakau erzogene Tokayer. Uebrigens hilft der französische Producent dieser augenerfreuenden Eigenschaft etwas nach: nicht blos die schöngoldige Färbung, sondern auch der unvergleichliche Sondergeschmack, welche der alternde Cognac erlangt, rühren zum Theile her von der zu seinen Lagerfässern verwendeten Holzart. Bei der Auswahl derselben wird mit der größten Sorgfalt zu Werke gegangen. Ausländische Dauben, welche, wie die slavonischen, für Bodeaux- und Burgunder-Weine sehr willkommen sind, werden ihres großen Gehaltes an Tannin und bitteren Extractivstoffen halber gänzlich vermieden, wohingegen das Eichenholz aus dem Angumois, Limousin und Berri bevorzugt ist, weil es, außer einem geringeren Grade jener Substanzen, reichlich den Farbstoff Quercitrin enthält, der von der geistigen Flüssigkeit langsam ausgezogen und aufgelöst wird. Sonach wird auch die Bezeichnung des Cognacs nach dem Holze erklärlich: mit »vieux bois«, Altholz, bezeichnet man solche Sorten, welche viele Jahre lang auf dem Fasse gereift sind.

Nicht ganz leicht ist es, bei dem durch die Chemie geförderten Raffinement der Nachbildungekunst einen echten Cognac von dem falschen zu unterscheiden, namentlich in dem jüngeren Alter des ersteren. Dazu gehört eine feine, durch Uebung und Erfahrung ausgebildete Zunge, aber selbst die gewiegtesten Sprituakler und Kellermeister täuschen sich manchmal und taxiren als Fine Champagne, was sich später als Saintonge herausstellt. Es soll allerdings in der Stadt Cognac und in Segonzac einzelne Sachverständige geben, deren Degustation eine so sichere ist, daß sie mit aller Bestimmtheit Sorte, Lage und Jahrgang des Weines zu nennen im Stande sind, aus welchem der Cognac destillirt wurde; sie werden sich aber auch manchmal täuschen und dann ebenso zu helfen wissen, wie die famosen Weinprüfer der Pfalz und des Rheingaus. Art und Qualität des zur Destillation verwendeten Materials sind freilich keineswegs gleichgiltig: nicht alle Weine eignen sich dazu. Am meisten jene leichten, angenehm die Kehle hinabgleitenden Gewächse ohne jede Säure, an welchen insbesondere das südliche Frankreich anderwärts noch völlig unbekannte Schätze birgt, deren Hebung umsomehr der Mühe lohnt, als sie nebenbei spottbillig sind. Immer aber werden nur weiße Weine gebrannt, die rothen liefern ein untergeordnetes Product. Je älter der Wein, um so edler der daraus gewonnene Cognac. Wie es ein Aberglaube ist, daß die Gährung des Mostes alle Unreinigkeiten ausscheide — so daß demnach die beliebten Keltertänze mit wasserbedürftigen Füßen oder vielgebrauchten Stallstiefeln nicht so viel auf sich hätten — so ist es auch ein solcher, wenn man der Ueberdampfung eine unbeschränkte Läuterungskraft zuschreibt. Im Gegentheile, sobald ein Wein füchselt oder den Bodengeschmack hat, so zeigt auch das Destillat daraus die gleiche Eigenschaft. Ueberhaupt wird die Qualität eines Cognac, seine Feinheit, sein Arom, seine Schmalzigkeit — (moelleux, term. tech.) durchaus abhängig betrachtet von der Beschaffenheit des Bodens, der den Stoff dazu geliefert hat. Daher lehnen sich auch die Producenten häufig auf gegen die Classification der Crûs charentais, welche ohne wissenschaftliche Begründung bisher dem Handel damit zur alleinigen Basis gedient hat.

Der verkehrsfähige Cognac — Eau-de-vie marchande — muß die holländische Probe bestehen, d. h. in einer Eprouvette geschüttelt, lebhaft perlen; alsdann enthält er ungefähr 60 Procent reinen Alkohol. Natürlich ist diese Prüfung wenig sicher und leicht herzustellen, weshalb denn die Spritwage neuerdings bevorzugt wird. In den beiden Charentes ist der Alkoholometer von Tessa, in den südlicheren Departements derjenige von Borie im Gebrauche, welche beide fehlerhaft und dem Gay-Lussac'schen Centesimal-Aräometer weit untergeordnet sind. Da überall in der Welt, wo Handel und Durst, auch Cognac zu finden ist, so mag leicht ermessen werden, wie sehr ein Mißtrauen gegen die Richtigkeit der Provenienz und Bezeichnung dieser Waare Berechtigung hat. Daß der daraus abdestillirte Stoff häufiger als gut ist wieder zum Weine zurückkehrt, ist allbekannt: nicht blos der Champagner wird mit Weinsprit dosirt, sondern auch viele andere vornehme Sorten,

Digitized by Google

die zuweilen gar nicht ohne diesen Zusatz bestehen können, wie z. B. der Portwein.

Der Franzose, namentlich der Pariser, welcher dem Gargarisme weit mehr huldigt, als man gewöhnlich annimmt — vide E. Zola »l'Assommoir« — betreibt den Cognac-Cultus mit verständnißinniger Passion. »Prendre un petit ‚cogue', histoire de se rincer la dent« ist allgemein üblich und wird niemals versäumt. Selbst in bürgerlichen Häusern wird darauf gehalten, eine »Fine«, einen guten Tropfen »la bonne goutte« in Vorrath zu haben. Weitblickende Väter legen an den Geburtstagen ihrer Kinder ein paar Flaschen in die allerverborgenste Kellerecke, woselbst sie heilig gehütet werden bis zum Hochzeitstage; dann erscheinen sie unter Rührung und Halloh, bedeckt mit dem Staub und Spinnweb von ein paar Decennien, und kein Hausherr des Marais, kein Industrieller des Faubourg du Temple würde die Feier ohne dieses Trankopfer für reell und vollständig erachten. Wie altes Silber und hausmachenes Leinen gilt in soliden Regionen »la Vieille«, das ist die Flasche alten Cognacs, für einen irreprochablen Probstein der Respectabilität. Genommen wird der Cognac vorzugsweise zu, in und nach dem Kaffee. Nebenher heißt er allgemein verständlich »Af« oder »Paf« oder auch »la goutté«; man fordert aber gewöhnlich ein »petit verre«. Wird ein Gläschen in den Schwarzen gegossen, so nimmt man die »Rincette«, ein zweites nennt sich »Surrincette«. Nach dem Mokka genossen, empfängt endlich der Cognac das bezeichnende Prädicat »Pousse café«. Es giebt sonderbare Schwärmer, besonders unter dem schönen Geschlechte, welche dem reinen Producte eine Mixtur vorziehen; so bildet der »Mêlé-cass«, eine Mischung von Cognac und Cassis, den bevorzugten Nektar der Hausmeisterinnen — Déesses du cordon — welche in anderen Großstädten die Anisette protegiren. Der aus Weintrestern — marc de raisin — hergestellte Branntwein führt den Namen »Blanc« oder »Blanche«. In Großbritannien und seinen Dependenzen heißt der Cognac bekanntlich nur »Brandy« von dem deutschen Worte »Branntwein« und steht bedeutend im Vorrange gegenüber den Nationalschnäpsen Gin und Whiskey, von welchen der erstere übrigens holländischen Abkunft ist und ursprünglich Genever geheißen hat. Gegenwärtig führt der niederländische Wachholderbranntwein den britischen Namen »Hollands«.

Partie an der Verbasthalstraße.

Eine Flasche veritablen Cognacs gewöhnlichster Sorte, also unterster Rangclasse, kann im Auslande nicht gut für einen minderen Preis als drei Francs beschafft werden, wohingegen alt abgelagerter feinster Qualität fünfzehn, sechzehn Francs die Bouteille kostet. Zwischen diesen Extremen steht aber noch eine vielgliedrige Scala. Unter den berühmtesten Exporthäusern darf genannt werden die Firma J. & F. Martell in Cognac, welche zugleich zu den bedeutendsten Propriétaires gehört, wobei jedoch anderen nicht im Mindesten zu nahe getreten werden soll. Neuerdings ist von Lyon aus »mousirender Cognac« in Umsatz gebracht worden. Es ist dies ein sehr feiner, versüßter und mit Kohlensäure stark imprägnirter Cognac, der als Liqueur wohl nicht seinesgleichen hat, in aller Weise dem Champagner gleich; es ist rathsam, ihn in den kleinsten Flaschen zu beziehen und eine solche ohne Verzug zu consumiren, weil sonst das eigenthümlich erfrischende Getränk an seiner Effervescenz einbüßt.

***

Die bosnische »Via mala«.

Die neue Straße Banjaluka-Jajce ist die Via mala Bosniens. Womit schon die Naturwunder jener

Digitized by Google

hinterrheinischen Klamm in den beredtesten Worten gepriesen wurden, all das ließe sich wieder anwenden, um die Schilderung des Vrbas-Defilé zu unterstützen. Aber wie sich in der Natur nichts absolut wiederholt, so hat deren Großartigkeit den Schluchten des Vrbas neue Reize verliehen, hat in schöpferischer Laune hier Gebilde aufeinandergehäuft, Schönheiten der mannigfaltigsten Art geschaffen, die für sich wieder unvergleichlich sind. Und der Reisende, der die Schauer der Via mala gefühlt, der die berühmtesten Engpässe der Alpenwelt durchwandert und oft schon befürchtet hat, nichts Neues mehr sehen zu können — hier in den bosnischen Bergen empfängt er dennoch neue Eindrücke und in neuen Bildern spricht die unvergleichliche Natur zu ihm.

Ein Zauber eig'ner Art umfließt noch diese durch phantastische Gefelse verdunkelten Wasser, diese schwindelud hohen Steinbasteien mit ihren Riffen, Hörnern und Graten: der Unberührtheit. Die Schluchten des Vrbas haben keine Geschichte. Für unwegsam galten sie bis hinein in die jüngsten Tage und keines Menschen Fuß war je hier den Flußufern gefolgt. Und wer es gewagt, auf schwankem Floß mit den Wassern die Engen hinabzuschießen, der vermochte nicht immer zu erzählen, was er geschaut: nur zu oft wurden Trümmer solcher Fahrzeuge weit unten ans Land gespült, denen der stummgewordene Schiffer, willenlos von der grünen Fluth getrieben, folgte. Keine Sage wirft einen erhellenden Strahl in die Nacht der Vergangenheit. Wohl sieht man an dreien der wildesten Punkte, Adlerhorsten gleich, zerbröckelndes Gebäu auf den Felsspitzen kleben; aber diese waren nur auf weiten, mühseligen Umwegen über die breiten Rücken der Berge erreichbar.

Die Straße ist ein gewaltiger Kunstbau und dürfte, wie die Scenerie, durch die sie führt, nicht leicht ihres Gleichen haben. Ohne Unterbrechung wechseln Absprengungen, Gallerien, Ausdämmungen, Felsdurchbrüche und Objecte aller Art mit einander ab. Dieser Straßenzug darf für sich durch sein Nivellement ein ganz besonderes Interesse in Anspruch nehmen. Bei einer Länge von 72 Kilometer weist die ganze Strecke eine Maximalsteigung von nur zwei Procent und auch das nur auf wenigen Stellen auf. Der Reisende vermeint, auf einer vollkommen ebenen Bahn zu fahren, und am Ende des unvergleichlichen Weges steigt vor dem überraschten Auge Jajce auf, das Juwel des schönen Bosnalandes. —

Tunnel an der Vrbasthalstraße.

Das liebliche Gornji-Seher bleibt zurück, und bald darauf auch Novo-Selo, eine durch aus Serbien eingewanderte Muhammedaner in den Siebziger-Jahren entstandene Ortschaft. Das Thal weitet sich und bald scheinen die Berge einen kreisrunden Ring um dasselbe geschlossen zu haben. Bei Karanovac kehrt die Straße mittelst einer 50 Meter langen Eisenbrücke an das Vrbasufer, das sie bei Gornji-Seher verlassen, wieder zurück. Schnurgerade geht es nun über die Wiesen, direct auf die graubraunen, jäh abfallenden Wände los. Aus einem schmalen finsteren Spalt schießt hier der Vrbas hervor. Bei einer Krümmung der Straße vermeint man in einen schwarzen Schlund hineinzusehen, auf dessen Grund sich der weiße, zischende Fluß windet. Ein feuchter, scharfer Luftzug schlägt ins Gesicht und das Toben der entfesselten Wasser nimmt vollends die Sinne gefangen.

Es ist das »Tjesno«, die »Enge«, das erste große Vrbas-Defilé. Bei hohem Wasserstande läuft die Straße kaum höher als durchschnittlich 10 Meter über dem Wasserspiegel dahin. Der Fluß ist zuweilen bis auf kaum mehr als 8 bis 12 Meter Breite zusammengepreßt. Die Wände steigen zu beiden Seiten

Digitized by Google

Defilé Tjesno.

bis zu 200 Meter, an einzelnen Stellen bis 250 Meter relativer Höhe und, wie es dem Beschauer bedünken will, fast senkrecht auf. Wie zwischen Kerkermauern fährt man dahin, einem mächtigen Thore entgegen, dessen dunkle Ränder ein Bild vom Himmelsblau und saftigem Grün ausschneiden. Nach $2^1/_2$ Kilometer tritt man aus dem Defilé in ein unfreundliches Thal mit mächtigen Grashängen. Ein vom Gebirgsstocke losgerissener Felskoloß sperrt hier den Weg, und die Straße muß sich beim Umfahren tief in die überhängenden Wände einschneiden. Der Fels trägt die Ueberreste der Ruine Zvečaj, in der im 15. Jahrhundert der bosnische Herzog Hrvoja residirt haben soll. — Immer weiter treten die Lehnen der Osmača zurück und wieder weitet sich das Thal aus; hie und da sieht man ein einsames Gehöft und vereinzelte Menschen. Die Männer tragen langes, tief in die Stirne hängendes Haar und ein schwarzes Turbantuch um den Kopf gewunden. Aus einem gegerbten Schaffell, die Wolle bei warmem Wetter nach außen gekehrt, ragen die braunen, tätowirten Arme heraus. Es sind christliche Bauern, Hirten. Die Kleidung der Frauen ist über und über mit schweren Woll- und Perlenstickereien bedeckt und Kopf, Hals und Arme mit silbernen Münzen, Kettchen und Spangen geschmückt.

Tunnel an der Vrbasthalstraße.

Jetz taucht ein Ort auf: Krupa (24 Kilometer von Banjaluka). Rechts der Čardak (Sommerwohnung) des Beg Gjumišić aus Banjaluka. Auf der Höhe blinkt

Digitized by Google

ein orientalisch-orthodoxes Kirchlein. Da sieht man vor sich den Ring der Berge abermals sich schließen; die Manjača von rechts und die Tisovac Planina von links stoßen zusammen, nur getrennt durch den Spalt, dem der Vrbas entströmt. In einige spitze Kegel scharf zugeschnitten, fällt der Grat der Manjača in das neue Felsenthor des Vrbas ab. Die höchste Spitze trägt noch einen runden, mittelalterlichen Thurm und ringsum bis auf die äußerst vorgeschobenen Stützfelsen laufen die

schleift man hier Weichholz herunter, das dann durch das Tjesno gestößt wird. Vor den gefahrlichen Stellen springen die Schiffer ans Land, machten ehedem weite Umwege über das Gebirge und unterhalb des Tjesno wird an den flachen Ufern das Holz aufgefangen.

Und zum drittenmale wiederholt sich das großartige Bild der Vrbas-Defileen, mit anderen Effecten und anderen Nuancen. Von dem Steinwall vor uns löst sich ein kühn profilirtes Massiv ab, das, von

Ruine Krupa von Süden.

verfallenen Mauerwerke. Unter der Feste, knapp am Eintritt in das Defilé, findet man am rechten Ufer den Rest eines Brückenkopfes. Ueber die Vergangenheit der Burg giebt keine Ueberlieferung Aufschluß.

Man gelangt neuerdings in das Halbdunkel der Vrbas-Klammen In mannigfachen Gestaltungen bauen sich beiderseits die Wände auf, wie gebrochene Basteien und Thürme, Söller und Zinnen — eine wunderbare Abwechslung in Linien und Farben. Nach 9 Kilometer ist das herrliche Defilé zu Ende und abermals tritt die Straße unvermittelt hinaus in die Ebene von Aginoselo, in welche aus dem Hintergrunde die dunkelbewaldete Čemernica (1339 Meter) hereinblickt. Ueber die Hänge der Manjača rechts

den Ruinen einer Burg gekrönt, hoch in das Blau hineinragt, Bočac, die vollendetste Thalsperre. Neben den verhältnißmäßig noch ziemlich gut erhaltenen Thürmen und Mauern erhebt sich auf dem Bergrücken auch eine Moschee, deren weißgetünchte Mauern weithin schimmern. Bald ist das kleine, muhammedanische Bočac, das zwischen duftenden Nußhainen die Gelände herabsteigt, erreicht. Nun bemerkt man auch links neben der Straße, gleichfalls unter einer Gruppe alter Nußbäume, die aufgedeckten Fundamente einer altchristlichen Basilika. In einem Halbkreise umfährt dann die Straße den gewaltigen Steinblock und nun ist das nächste Ziel das freundliche Häuschen der Frühstück-Restauration, von deren Terrasse aus man

Digitized by Google

auch einen prächtigen Ausblick auf die Ruine und das Vrbasthal genießt.

Der Weg weiter ist in jeder Einzelheit ebenfalls von wilder Schönheit, wie sie der ganzen Strecke eigen. Ein Chaos übereinander gehäufter Steintrümmer bedeckt das Flußbett, und das wirbelnde Wasser um sie herum hüpft in Cascaden und Kataraften über sie hinweg. Bald langgestreckte, weiße, gezähnte Kalkwände, auf denen die schwarze Balkanföhre gedeiht, dann Lehnen mit weichem, sammtartigem Grün überwachsen; bald ist der reiche Pflanzen- und Baumwuchs mit Steingeröll und Erdlawinen überschüttet, so daß sich der Weg um mächtige Schuttkegel herumwinden muß. Kurze, steile Seitenthäler öffnen sich, dem Vrbas neuen Zuwachs bringend. Die Straße übersetzt knapp vor dessen Mündung ein solches unwegsames Seitenthal, das bezeichnend »Crna Rijeka« (Schwarzer Fluß) heißt. 6½ Kilometer weiter aufwärts sieht man am gegenüberliegenden Ufer die Einmündung des Ugars, eines bösartigen Gebirgswassers, dessen Lauf so wenig erforscht ist, wie es der des Vrbas noch vor Kurzem war. Wie eine mit Wasser überströmte Tristrinne liegt der Ugar da und verschwindet dann in einer unzugänglichen Gebirgsschlucht, in der zahlreiches Gemswild seinen Standort hat.

Reiter Gruppa von Norden.

Noch einmal richten sich die Lehnen steil auf, in imposanten Massen aufeinander gethürmt. Und plötzlich ist man abermals in einem Engpasse — dem dritten Defilé. — Zwischen den glatten grauen Wänden liegt hier im kahlen Bette der Vrbas, dessen durchsichtige Helle nur hie und da eine weiße Schaumwolke trübt.

Jetzt leuchten die »Bijele Dtijene« (Weiße Felsen) auf. Die Straße umklammert sie auf einer 30 Meter hohen Felsenböschung, doch nun hemmen

Digitized by Google

die thurmhohen Riesenkogel der »Blasinje Stijene« endgiltig den weiteren Lauf der Straße. Durch zwei Tunnels, 44 und 36 Meter lang, läuft jetzt der

Jajce. Ansicht von der Bihaćstraße.

Weg, und kaum tritt er heraus, so legt sich die überhängende Felsmasse Greben quer über den Fluß, diesen zwingend, einen spitzen Winkel zu beschreiben. Auch die Straße windet sich mühselig durch die fürchterlichen Engen, nicht unähnlich der Labyrinthpforte einer alten Feste, bohrt sich nun nochmals mit einem langen Tunnel durch den Greben, übersetzt unmittelbar beim Verlassen des finsteren Stollens den an den Wänden brandenden Vrbas und gewinnt so gleichzeitig das rechte, gangbarere Ufer. Das Felsenthor klafft bald zum letzenmale auseinander und hier führt der Weg durch fruchtbares Gefilde. Links von der Straße steht ein uraltes Franziskaner-Kirchlein, Podmiljača, mit seinen eingesunkenen Gräbern und den darüber schwankenden Baumwipfeln.

4 Kilometer vor Jajce spannt sich zwischen zwei Felsköpfen hoch über den Vrbas eine 47 Meter lange Eisenbrücke und nochmals wechselt die Straße das Ufer. Die Ranagola Planina (1430 Meter) links bleibt zurück und in südöstlicher Richtung steigt der Hum (1162 Meter) auf. Sich 25 Meter über dem Wasserspiegel haltend, überwindet die Straße noch einen steilabfallenden Conglomeratstock. An einer scharfen Straßenwendung sieht eine alte, fast schon blätterlose Eiche. An diesem Punkte angelangt, sieht man plötzlich ein zauberhaft schönes Bild vor sich aufgerollt: es ist die alte Königsstadt Jajce. Mit diesem romantischen Städtebilde schließt die neue, an so vielen Naturschönheiten reiche Kunststraße ab, von welcher man in Zukunft ebenso häufig reden hören wird, wie von den malerischesten Straßenzügen in den Alpen oder anderen Gebirgsländern.

* * *

Digitized by Google

Einfluß des Klimas auf Pflanzen und Thiere.

Jene Kette von schattenlosen oder gänzlich kahlen Räumen, die auf der nördlichen Halbkugel von der baratinskischen Steppe bis zum atlantischen Saum der Sahara sich fortsetzt, ist nichts anderes als das Resultat dampfarmer Luftströme. Angesichts des den Westen umspülenden Oceans verschmachtet die Sahara. Zu der Wasserarmuth des Bodens tritt die einzig dastehende Trockenheit der Luft, die dauernd und allgemein ist, um der Pflanzenwelt die Existenz zu erschweren; diese wird nicht durch die Hitze, sondern durch die beispiellose Regenarmuth gefährdet. Es mag nur nebenbei erwähnt sein, daß nach Duveyrier zu In-salah 20 Jahre kein Regen fiel. Die ungewöhnliche Trockenheit der Luft charakterisirt sich in der Abwesenheit von Flechten, Moosen, Pilzen und Schimmeln, dem gedrungenen Bau der Hochpflanzen und Stengel, im Aroma der Pflanzen. Unter dem Einflusse des heißen und trockenen Wüstenwindes, am Senegal Harmattan genannt, zerreißen die Bretter ebenso wie im hohen Norden durch die Kälte. Einzelne Blattpflanzen im Innern Australiens werden starr und saftlos und bilden undurchdringliche Strauchdickichte, Scrub genannt. So wie im Norden, beschränkt sich die Vegetation auf wenige Arten; die Wüste besitzt nur einen einheimischen Baum, die Dattelpalme, und sie ist an die in der Wüste zu Tage tretenden oder unterirdischen Wasseransammlungen gebunden, ihr Bedürfniß an Feuchtigkeit ist ein eminentes. Der Araber nennt sie daher den Baum, der seine Krone in die Gluth der Hölle, seine Wurzel in das Meer taucht. Umso auffälliger und überraschender ist der Einfluß eines leichten Regenschauers in der Wüste. Binnen drei Tagen bekleidet sich dann die kahle Sohle der ausgetrockneten Flußbette (Wadis) mit saftigem Grün. Wir können jedoch die Wirkung des Regenmangels in unserer engeren Heimat an den Pußten des Alföldes sehen, ihre Flora ist eine völlig verschiedene von jener des sie umgebenden Waldgebietes. Die natürliche Folge der mit der Sonnenhitze verbundenen Trockenheit im Sommer ist die Verspätung der Blüthe und Fruchtreife.

Ueberfluß an Feuchtigkeit wirkt nur in Verbindung mit einer relativ niedrigen Temperatur hemmend und nachtheilig auf die Vegetation, er übt dann denselben Einfluß wie Wärmemangel. So entstehen die Tundren des Nordens jenseits der Baumgrenze durch das Uebermaß an Feuchtigkeit und den Mangel an Verdunstung; die Sonnenwärme genügt hier wohl, um die Oberflächenschichte des Eisbodens aufzuthauen, nicht aber um das dadurch angesammelte Wasser zu verdunsten. Auf den Faröern und auf Neufundland kommt nur Strauchwerk fort, weil die dichten und langandauernden Nebel keinen üppigen Baum- und Graswuchs aufkommen lassen. Anhaltendes Nebelwetter verursacht ein Verkümmern der Blüthen. An allen diesen Erscheinungen ist der Lichtmangel die eigentliche Ursache.

Von höchst wohlthätigem Einfluß auf die Vegetation ist der Thau. Da nämlich mit Sonnenaufgang die Wurzeln der Pflanzen in dem noch kalten Boden wenig thätig sind und die Blätter, von der Sonne gleich getroffen, welken würden, da ihre Ausdünstung größer als die Wasserzuleitung durch die Wurzeln wäre, so schützt der Thau die Blätter vor der plötzlich eintretenden starken Ausdünstung und die Pflanze gewinnt dadurch Zeit, in jenen Erregungszustand einzutreten, welcher der Tagestemperatur entspricht.

In Bezug auf den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Erreichung gewisser Entwicklungsstadien im Lebenscyklus der Pflanzen hat Linsser die Thatsache beobachtet, daß an allen Orten mit regenarmen Sommern sich die Pflanzen in ihrer Entwicklung mit geringeren Mitteln begnügen, als an anderen Orten mit gleicher Wärmesumme und regenreichem Sommer, d. h. die Pflanzen beeilen sich am ersteren, sie leben am letzteren gemächlich. Deshalb eilen auch die Pflanzen der Steppe und der Gebiete mit regenarmen Sommern, um mit ihrer Aufgabe fertig zu werden, bevor die Zeit kommt, in welcher ihre Thätigkeit ein Ende findet. Es eilen daher ebenfalls, wie bei der Wärme, Pflanzen, aus der Steppe in regenreiche Gebiete versetzt, den hier einheimischen in der Entwicklung voraus, während umgekehrt Pflanzen dieses Gebietes, in die Steppe versetzt, hinter den hier einheimischen zurückbleiben.

Das Verhältniß ändert sich jedoch in warmen Ländern; während die Pflanzen der Ebene genöthigt sind, ihre Entwicklung zu beschleunigen, um der trockenen Hitze des Sommers zu entgehen, ist das im Gebirge nicht der Fall. Eine vom Gebirge in die Ebene versetzte Pflanze wird hinter der hier erzeugten zurückbleiben, und jene der Ebene im Gebirge vorauseilen, also sich so verhalten wie in den Alpen und nördlichen Gegenden. Ein instructives Beispiel liefert für diese Verhältnisse das nördliche Indien. Die aus höheren Breiten stammenden und hier vorkommenden jährlichen Pflanzen vollenden ihren Cyklus im Winter und ruhen im Sommer, der ihnen zu hohe Wärmegrade bietet. Im innern Himalaya, mit sehr trockenen Sommern, drängt sich die ganze Vegetation, wie in der Steppe, auf den die Feuchtigkeit gewährenden Frühling zusammen.

In den Tropen mit ununterbrochener Feuchtigkeit und nahezu gleichmäßiger Wärme während des ganzen Jahres hört fast die Periodicität in den Lebenserscheinungen der Pflanzen auf. So tragen auf Java Erdbeeren und Pfirsiche das ganze Jahr hindurch Blüthen und Früchte, ebenso die Rebe zu Cumana.

Eine von der Feuchtigkeitsmenge abhängige Erscheinung an Pflanzen in unseren Breiten bietet die Regenblume, die ihre Kelche nur bei klarem Himmel öffnet und sie schließt, wenn die Feuchtigkeit der Luft einen gewissen Grad übersteigt. Die einfachste und erste Form des Niederschlages sind die Wolken; der

Digitized by Google

Einfluß der Bewölkung äußert sich in einer Verlangsamung des Wachsthums, er verhält sich wie jener des Schattens und ist auch in der Farbenverschiedenheit der Pflanzen ausgesprochen.

Großer Luftdruck wirkt wie feuchte, geringerer wie trockene Luft, daher rührt die Uebereinstimmung der alpinen und Steppengewächse in ihrer lederartigen Beschaffenheit der Stengel und des Laubes und in dem gewürzhaften Aroma der Blüthen.

Die erregte Luft wirkt auf den Pflanzenorganismus je nach dem Grade und der Heftigkeit der Bewegung, anderseits nach dem meteorologischen Charakter derselben; ebenso verschieden ist die Wirkung kalter, warmer, feuchter und trockener Winde. Während die Heftigkeit des Windes den Bau der Bäume beeinflußt, befördern warme Winde die Entwicklung der Pflanzen in den einzelnen Stadien, und hemmen kalte Winde dieselben.

Die Wetterseite der Bäume und Sträucher ist auch im Thale, besonders aber auf den Bergen und am ausgeprägtesten auf isolirten Höhen an vereinzelt dastehenden Individuen, nicht nur äußerlich durch dürftige Astbildung und starke Ueberkleidung mit Moosen und Flechten, sondern auch innerlich durch geringe Dicke der Jahresringe und durch die excentrische Stellung des Marks ausgedrückt. Unter dem Einflusse der verheerenden Schneestürme in den Tundren und Steppen des nördlichen Sibirien und an den Grenzen des Baumwuchses in unseren Gebirgen entsprechen oft Stämme von 5 Centimeter Durchmesser einem Alter von 150 Jahren. Der Mistral im Rhônethal zwischen Orange und Avignon biegt alle Cypressen und andere schwachstämmige Holzgewächse bogenförmig nach Südost; am Nicaraguasee sind nach Fröbel die Kronen der Bäume in Folge des beständigen Passates wie eine Windfahne nach Südwest gebogen; auf der Nordküste der Balearen und auf der Insel Fernando Noronha zeigen die Bäume einen verkrüppelten Wuchs; in Folge der sehr heftigen, tagsüber wehenden Thalwinde sind in den piemontesischen Alpen die Bäume in der Richtung des Windes gebogen. Selbst im Urwalde sind die Bäume auf der Windseite angeschwollen und mit dichtem Flechtenwuchse überzogen, so daß diese Erscheinung als Wegweiser dient.

Im Grindelwalde zaubert der Föhn in wenigen Tagen eine blühende Vegetation auf den Alpentriften; weht er sehr lange, so trocknet er wohl das Heu sehr schnell, erschlafft aber Menschen, Thiere und Pflanzen. Für schattige Hochthäler ist er die Bedingung des Frühlings; im Herbste reift er die Trauben, vertrocknet aber auch oft die Ernte und die Apfelblüthe. Nicht selten liegt im Thale der Schnee, während auf den Bergen unter dem Einflusse des Föhn Gentianen blühen, Eidechsen spielen und Mücken tanzen. Die äußerst erschlaffende und ertödtende Wirkung des Samums, Chamsins und Harmattans sind allgemein bekannt.

Die höhere Wesenstufe der Thierwelt im Allgemeinen findet in der geringeren Abhängigkeit derselben vom Klima ihren Ausdruck. Direct durch klimatische Verhältnisse begrenzt und in ihrer Existenz bestimmt sind verhältnißmäßig wenige Arten, indirect durch ihren innigen Zusammenhang mit der ihnen durch die Pflanzenwelt gebotenen Nahrung die große Mehrzahl. Jedes Thier hat zwar ein specifisches Wärmebedürfniß, bei dessen Erfüllung es sich allein wohl befindet, zunimmt und fortpflanzt, und unter allen klimatischen Factoren ist es vorzüglich die Wärme, welche den größten Einfluß auf das Thierleben nimmt; mit zunehmender Wärme nimmt nicht nur die Artenzahl zu, sondern auch die höhere Organisation, so z. B. ist die Classe der höchst organisirten anthropoiden Vierhänder nicht nur an das Waldvorkommen, sondern auch an eine bestimmte Wärmemenge, beziehungsweise an einen bestimmten Temperaturgrad gebunden, so daß die Isotherme von 20 bis 29 Grad C. im Mittel des Jahres ihren Verbreitungsbezirk beschränkt, und sind die Vierhänder überhaupt mit Ausnahme einiger Arten, die im Himalaya bis zur Höhe von 3500 Meter emporsteigen, an die Isotherme von 16 Grad gebunden. Anderseits sind polare Thiere in ihrer Verbreitung nach Süden durch die 6 Grad-Isotherme begrenzt.

Bis zu einem gewissen Grade können die Thiere gegen die Abnahme der Temperatur mit Erfolg Widerstand leisten, und zwar geschieht dies durch eigene Körperwärme und Muskelcontraction. Warmblütige Thiere (Säugethiere und Vögel) mit constanter Körperwärme schützen sich gegen die Erniedrigung der Temperatur durch eine veränderte Bedeckung. Unter dem Einflusse der Kälte erhalten die im hohen Norden lebenden Thiere theils eine dichte Fettlage unter der Haut (Wale, Seehunde u. s. w.) oder einen dichten Pelz, wie bei den Landthieren. Vögel zeigen ein dichtes, fettgetränktes Gefieder.

Auch in unseren Breiten wechseln einige Thiere mit hohem Wärmebedürfnisse ihre Bedeckung im Winter und erhalten oft binnen wenigen Tagen ein dichtes Winterkleid, andere drängen sich zusammen, um dem Einflusse der Kälte zu widerstehen. Einzelne Arten vermögen nur geringen Schwankungen der Temperatur zu widerstehen; fällt dieselbe unter ein bestimmtes Maß, so verfallen sie in einen Erstarrungszustand, in den Winterschlaf. Je geringer die Schwankung der Lufttemperatur und je höher die dem Thiere gebotene Wärme, umso leichter wird die Bedeckung. In Uebereinstimmung damit erhalten die Thiere der gemäßigten Zone ein dünneres Kleid, in den Tropen sind viele Arten, wie z. B. die Dickhäuter, haarlos; es verlängert sich mithin bei abnehmender Temperatur das Haar, es schwindet bei zunehmender. Versetzt man Thiere von niederem Wärmebedürfniß in heiße Gegenden, so verlieren sie theilweise ihre Haarbekleidung, so z. B. Hunde und Schafe in Südafrika, Hennen verlieren ihre Federn bis auf die Flügelfedern; umgekehrt erhalten englische Pferde und Hunde in den Hochthälern des Himalaya dichten Haarwuchs.

Digitized by Google

Mit der Erhebung des Bodens treten immer mehr dem Norden entsprechendere Formen zu Tage, auf hohen Bergen und im Norden entwickelt sich das Thierleben unter dem Einflusse der Kälte bedeutend langsamer, die Schöpfung ist arm an Arten, aber reich an Individuen. Große Hitze und Trockenheit wirkt auf einzelne Thierformen wie Kälte, sie verfallen in einen Erstarrungszustand, ähnlich dem Winterschlafe, so z. B. Krokodile, Schlangen, Eidechsen in heißen und trockenen Klimaten. Uebermaß an Feuchtigkeit bestimmt z. B. den Albatros, an der unter beständigem Nebel versunkenen Wetterseite der Kerguelensinsel keine Nester zu bauen, anderseits brüten die See- und Strandvögel des hohen Nordens nur in der Nähe offenen Wassers.

Auch auf die Farbe der Haare oder Federbekleidung äußert sich der Einfluß des Klimas. In heißen Ländern herrschen dunkle und vielfach bunte Farben vor, im hohen Norden zum größten Theil weiße; wir treffen meist einfarbige Bekleidungen. Das Licht erhöht die Farbe und den Glanz, die vollste Pracht entfaltet sich zwischen den Wendekreisen. Besonders nehmen Roth, Grün und Blau an Lebhaftigkeit zu, Gelb färbt sich zu Orange. Im Norden wechselt die Farbe unter der Wirkung der abnehmenden und gänzlich fehlenden Lichtintensität und unter der kräftigen Insolation des Polarstages. Wirkung der erhöhten Lichtintensität ist es, wenn bei den Vögeln zumeist Kopf, Rücken und Flügel heller gefärbt sind als die anderen Theile.

Von großem Interesse ist der Einfluß der Temperaturabnahme bei der Insectenwelt. Die Wärmeabnahme nach der Höhe setzt ihrer Verbreitung eine bestimmte Grenze, sie vermag der constant niedrigen Temperatur und gesteigerten Verdunstung nicht Widerstand zu leisten und kann daher den Thieren und Menschen nur bis zu einer gewissen Höhe folgen, so z. B. die Mosquitos nicht über 1000 Meter, während sie durch die erhöhte Temperatur des warmen Golfstromes an der Westküste von Grönland unter 60 Grad nördlicher Breite noch eine starke Plage bilden. Sowohl bei den Vögeln als auch Insecten ist das Ausbrüten der Eier von einem bestimmten Temperaturgrade abhängig, besonders bei letzteren. Große Temperatursprünge und rasche Wechsel derselben wirken daher auf dieselben nachtheiliger als auf das Pflanzenleben.

Sinkt die Temperatur im Winter unter bestimmte Grenzen herab, so verläßt ein Theil der freibeweglichen Thiere die Gegend, um wärmere Erdstriche aufzusuchen. Die Thiere der hohen Gebirge steigen herab, und von Norden ziehen sie gegen Süden. Das Wandern der Thiere ist vorherrschend vom Wärmebedürfniß und den Nahrungsansprüchen abhängig. Temperaturen unter Nullgrad rufen die Erstarrung der Insecten hervor, wobei die meisten Formen den Winterschlaf im Larven-, Puppenzustande oder als Eier überdauern, nur wenige als ausgewachsene Individuen. Hebt sich aber z. B. im Winter die Temperatur der Luft einige Grade über Null, so sieht man nicht selten große Schaaren von Insecten sich auf den Schnee tummeln. Anhaltende und tiefe Fröste vernichten zuweilen in einem räumlich begrenzten Gebiete einzelne Arten, so z. B. die Wanderheuschrecke. Bei den Puppen einzelner Schmetterlingsarten bewirkt die Winterkälte Veränderungen in der Färbung. Rasch und in großer Menge eintretender Niederschlag ruft oft in unglaublich kurzer Zeit ein neues Insectenleben hervor, weshalb man z. B. bei den Kiefernfüßern (Apus caneriformis) im Volke glaubt, sie kämen mit dem Regen zur Erde nieder.

Von größerer Tragweite und bestimmterem Einflusse als bei den Pflanzenorganismen ist in der Thierwelt der abnehmende Luftdruck und die dadurch geringere Dichtigkeit der Luft; sie ist eine wirksame Schranke für die Verbreitung einzelner Formen.

Das Vorkommen und die Verbreitung der entsprechenden vegetativen Nahrung ist von eingreifendstem Einflusse auf die Thierwelt. Die Zusammensetzung der Flora, ihre Entwicklungsstadien und die Dauer ihrer Entwicklung sind bedingende Factoren für die Mehrzahl der Thierformen des Festlandes. Besonders ist dies an der Insectenwelt zu beobachten, die mit der Pflanzenwelt in innigster Wechselbeziehung steht. Wir treffen z. B. im Norden mehr See- als Landvögel, weil das Meer reichlichere Nahrung bietet. Wo sich ein Sumpf bildet, stellt sich auch bald der Kibitz ein, den Fichten folgte der Kreuzschnabel nach England, dem Kornbau auf dem schottischen Hochlande das Rebhuhn, dem Fenchel der Schwalbenschwanz, dem Oleander der Oleanderschwärmer, der Kartoffel eine große Anzahl Nachtschwärmer. Manche Kolibri sind in ihrer Existenz von bestimmten Malvenpflanzen abhängig. Mit der Existenz und dem Vorkommen der Eiche sind 300 Insectenarten verbunden. Mit dem Entwicklungsstadium der Pflanzenwelt ist auch dasjenige der Thierwelt verbunden; auf diesen Zusammenhang ist auch das massenhafte Erscheinen einzelner Insecten in manchen Jahren, so z. B. des Maikäfers, zurückzuführen. Wo der Winter das Pflanzenleben zum Stillstande bringt, halten auch seine Schmarotzer einen gleich langen Winterschlaf; Raubthiere wandern theilweise aus. Verschwindet eine Pflanzenform aus der Flora der Gegend, so geht die an sie gebundene Thierwelt zu Grunde.

Forstwirthschaftliche Mittheilungen.

Einmischung von Esche und Ahorn in Buchenbeständen. — Will man reichliche Einmischung von Eschen und Ahorn in Buchenbeständen erzielen, so baue man rascher als sonst bei Buchenverjüngungen üblich ist nach, entferne namentlich starke Altbuchen und scheue sich nicht, da und dort eine freie Blatte einzubauen und den Schluß zu unterbrechen. Zeigt sich einmal reichlicher Anflug von Eschen und Ahorn neben jungen Buchen, so zögere

Digitized by Google

man nicht, sämmtliches Buchenoberholz abzuräumen, so daß nur wüchsige Eichenstämme im jungen Schlage stehen bleiben. Der Buche thun so starke und rasche Lichtungen weh, sie stockt einige Jahre und hat die Eiche umso mehr Chance, mittlerweile vorzukommen.

Wo man das Oberholz nicht so rasch abgetrieben hat, werden unter dem Buchenjungwuchs noch zahlreiche Eschen- und Ahornpflanzen vorhanden sein, die rettungslos verloren sind, wenn man zögert, die Buche zurückzuschneiden. Genügen solche Hilfsmittel nicht, um die Eiche vorwüchsig zu machen, so bleibt nichts übrig, als Reinigungshiebe (womöglich im Taglohn) einzulegen und alle Buchen, welche Eichen und Ahorn überwachsen oder doch denselben jetzt schon bis nahe an die Krone reichen, zurückhauen zu lassen. Häufig werden sich neben den 3 bis 4 Meter hohen Buchengerten noch kleinere Pflanzen von circa 30 bis 40 Centimeter Höhe vorfinden, welche man zum Bodenschutz für jetzt und zum Unterstande für später zu belassen hätte. In der Regel wird es bei einer solchen Reinigung, bei welcher so wenig als bei irgend einer anderen für nothwendig erkannten Culturmaßregel allzu ängstlich auf Kosten gesehen werden darf, sein Bewenden haben, und man wird damit ein sehr erfreuliches Waldbild hergestellt finden: oben ein Eschen- und Ahorngestänge, das reichliches und werthvolles Nutzholz verspricht, unten ein nachdrängender, bodenbedeckender Buchenbrenn- und Nebenbestand, der gar bald im Bunde mit dem Winde durch Absegen der unteren Eschen- und Ahornäste für Erzielung glattschäftiger und vollholziger Stämme in ähnlicher Weise sorgt, wie dies durch das Unterholz im Mittelwalde wenigstens theilweise am Oberholz erfolgt.

Keine Holzart beschattet so sehr wie die Rothbuche, und keine andere Holzart vermag auf die Dauer so viel Schatten wie sie zu ertragen! Während die junge Buche Jahrzehnte hindurch unter dem Schatten des Mutterbestandes sich behaglich fühlt, verkümmern dabei die nutzholztüchtigeren Holzarten (Eiche, Esche und Ahorn), welche von Natur und Anbeginn keineswegs gefehlt hatten.

*

Höher- und Tieferpflanzen von Bäumen. — Im Allgemeinen sollen nach altbewährter Lehre zu verpflanzende Holzgewächse derart eingesetzt werden, daß sie weder tiefer noch höher stehen, als sie vorher standen, nachdem sich der Boden des gelockerten Pflanzloches wieder gesetzt hat.

Ausnahmen von dieser Regel werden nur gestattet auf sehr lockeren, zum Austrocknen oder gar Wegwehen neigenden Böden, auf denen tiefer gepflanzt werden darf oder muß, und auf sehr nassen oder schweren Böden, auf denen höher gepflanzt werden soll, natürlich mit vollständiger Bedeckung der Wurzeln, welche durch Anhäufelung des Bodens erreicht wird.

Diese Regeln sind wohlbegründet:

Die Wurzeln unserer Waldbäume verlangen einen durchlüfteten Boden, gleichzeitig aber dauernde Feuchtigkeit. In einem auffallend lockeren, tiefgründigen Boden geht die durchlüftete Schichte sehr tief, die oberste Schicht trocknet zeitweise aus. Die Bäume dürsen deswegen nicht nur tiefer gepflanzt werden, sondern die tiefere Pflanzung ist sogar zweckmäßig, weil ein Vertrocknen der obersten Wurzeln dann weniger zu befürchten ist. Bei dauernd nassem Boden ist die durchlüftete Schicht nur flach, die Wurzeln sind daher auf die Ausbreitung an der Oberfläche angewiesen, eine flache Pflanzung, selbst eine Obenaufpflanzung, kann vortheilhaft sein. Ist der Boden dagegen nicht dauernd feucht, sondern den größten Theil des Jahres hindurch übermäßig naß, während er in einigen Wochen des Hochsommers stark austrocknet, so ist überhaupt kein guter Holzwuchs zu erwarten, da die Wurzeln der mangelnden Bodendurchlüftung wegen der Oberfläche nahe bleiben müssen und dann in der trockenen Zeit verderben.

Die Ansprüche an die Bodendurchlüftung und Feuchtigkeit sind bei einzelnen Holzarten verschieden. Wie eine Holzart gegenüber der Tief- oder Hochpflanzung sich verhält, muß für jede Art besonders untersucht werden, da man aus ihrem Allgemeinverhalten nicht mit Sicherheit auf eine einzelne Eigenschaft schließen kann.

*

Freier Stand der Waldbäume wirkt günstig auf die Massenerzeugung, aber ungünstig auf die Gewichtsbeschaffenheit des Holzes. Nur dann, wenn durch vorübergehende Bloßlegung des Bodens dessen Thätigkeit für eine kurze Zeit besonders gesteigert wird, bilden sich sehr breite Ringe ausgezeichneten Holzes, da ja die Ernährung viel stärker gefördert wird als die Transpiration. Wenn im Gegensatze hierzu Nadelhölzer schon von Jugend an einzeln standen und sich in Folge dessen mit einer großen Nadelmenge bekleiden konnten, welche sich ungemein stark transpiriren läßt, ist ihr Holz trotz guter Ernährung stets weich und leicht, engringiges Nadelholz ist nun gewöhnlich schwerer als breitringiges, da sich bei den meisten Nadelhölzern die Breite der Sommerholzzone in schmalen wie in breiten Jahrringen in der Regel ziemlich gleich bleibt, während die poröse Frühjahrszone mit der Ringbreite abober zunimmt. Bei der Eiche, Esche, Edelkastanie, Gledit schia, Akazie, Rüster, Maulbeere und auch bei dem Teakholze ist dieses geradezu umgekehrt, indem die Breite der höchst porösen, leicht gebauten Frühjahrszone in schmalen wie breiten Jahrringen ziemlich gleich bleibt, während die dichtere Sommerholzzone mit der Breite des Jahrringes wechselt. Das breitringige Eichenholz aus den Donauauen enthält weit mehr dichteres Sommerholz als das engringige Eichenholz des Gebirges.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

Theißfischerei.

Der Fischreichthum der Donau und ihrer großen Nebenflüsse genießt eines weitverbreiteten Rufes. Von der Theiß zumal heißt es, daß ihr Inhalt aus zwei Drittel Fischen und ein Drittel Wasser bestehe. Auch hier gilt, was von den Sumpf- und Wasservögeln bekannt ist, daß die Zahl der Arten, mehr noch aber die der Individuen stromauf bedeutend abnimmt, und daß an dem erwähnten Reichthum vornehmlich die Tiefländer participiren. Hier sind es gleichfalls die vielen Teiche und Landseen, sodann die durch die Ueberfluthungen zurückbleibenden Hochwasserlachen, welche vielen Fischen als Laich-, Brut- und Tummelplätze höchst willkommen erscheinen. Um von der Massenhaftigkeit der Fische solcher Riedseen eine Vorstellung zu geben, sei erwähnt, daß die Herrschaft Bellye (Drauek) Fälle registrirte, in denen aus dem berühmten Kopacier Teiche auf einem Zug über 800 Centner (40.000 Kilogramm) Fische gefangen wurden.

Dennoch hat das Donaugebiet zwar manche charakteristische, dagegen nur sehr wenige eigenthümliche Arten. In den seichten trüben Buchten hausen der Schlammbeißer,

Röhricht an der Theiß.

die Bratgrundel und der Donaukarpf; im offenen Gerinne jagt der gefräßige Flußbarsch und der noch gefräßigere Schiel. Barben, Karauschen, Aalruthen und Weißfische vervollständigen die Gesellschaft. Ziemlich häufig ist der Huchen; Lachs und Stör kommen zur Laichzeit von der unteren Donau herauf, verlassen aber später diese und ziehen mit Vorliebe theißaufwärts. In der Maros, Szamos und Körös sind Barben und Semlinge sehr häufig. Eigenthümlich der Donau sind der »Zingel« und »Streber«,

Digitized by Google

sodann vornehmlich der Huchen. Die Störe, von denen man sieben Arten kennt, bleiben, wie hervorgehoben, in den Gewässern der Niederungen zurück; im Oberlauf zeigt sich nur der Sterlet. Hausen und Wels sind häufig und zeichnet sich namentlich der letztere durch außergewöhnliche Größe aus; dagegen ist der sogenannte »Wolgaschiel«, der zuerst im Dnjester beobachtet wurde, ein seltener Gast, der aber nunmehr sogar in der March und im Altwasser bei Tulln angetroffen wird.

Wenngleich an der Donau der Fischfang sehr rührig betrieben wird, ist gleichwohl die Theiß derjenige Fluß des Donaugebietes, wo die Fischerei als charakteristisches Element zu den sonstigen Kennzeichen des eigenartigen Lebens im Donautieflande hinzutritt. Es ist ein richtiges und echtes Fischerleben, welches zahlreiche Menschen beschäftigt, ja eine der charakteristischen Figuren des Alföld geschaffen hat. Es ist dies der »Pákász«. Moriz Jókai

Fischer an der Theiß.

conterfeit ihn in folgender origineller Weise: »Er besährt in einem selbstgehöhlten Weidenstamme die todte Theiß, die Sümpfe, die im Wasser stehenden Wälder, die der Fischereipächter nicht als verboten markirt, und lauert dort mit Angel, Netz und Garn auf den Fisch; im trockenen Sommer gräbt er die Grundeln aus, die sich in den ausgetrockneten Wassergrund geflüchtet haben. Manchmal steht er stundenlang unbeweglich, wie eine Säule auf der Kahnspitze, die fünfzackige Harpune hoch erhoben, und schleudert sie blitzschnell in den großen Fisch, der sich ihm nähert. Man erzählt, daß einmal ein Pákász von einem harpunirten, zwei Centner schweren Wels an der Harpunenschnur sammt seinem Kahne schnell wie ein Torpedoschiff zwei Meilen weit fortgezogen wurde, zum großen Staunen der entgegenkommenden Flößer, die einen von selbst stromauf treibenden Nachen noch nie gesehen hatten. Die Frauen der Pákászfamilie haben einen beschwerlichen Sport zu betreiben; sie sammeln, bis über die Knie im Wasser stehend, Blutegel, indem sie dem blutsaugenden Unthier ihren eigenen Körper als Lockspeise darreichen. Der Pákász hat auch seinen ständigen Wohnsitz auf der Insel: einen Palast, aus Rohr gebaut, an den Stamm der ältesten Weide gelehnt. Der Pákász besitzt ferner ein uraltes Feuersteingewehr, mit welchem er aus dem Hinterhalte Wildgänse und -Enten zu schießen pflegt, auch den Fuchs und Wolf niederstreckt; ihre Pelze tauscht er gegen Schießpulver ein. Statt eines Hundes ist bisweilen ein Fuchs der Wächter des Hauses; den Hühnerhof bevölkern jung gefangene Wildenten und Wildgänse, die er, wenn sie aufgewachsen sind, auf den Markt zu bringen pflegt, oder den herrschaftlichen Besuchern verehrt — ein Geschenk für ein Gegengeschenk, für Schießpulver, Kugeln, Eisenwerkzeuge, als wäre er der Bewohner einer Meeresinsel.«

Eine dem Sumpf- und Moorlande eigenthümliche Beschäftigung ist der Fang der Moorgrundel,*) ein Kind des Schlammes, das in den »Moorbrunnen« und Mulden zur Winters- und Frühlingszeit mittelst mannigfacher Vorrichtungen (Körbe, Hammer, Schoppgarne) in ungeheueren Mengen gefangen und vielfach in großen Massen verschickt wird.

Die Grundel war einst ein besonders beliebtes Fischgericht der alten ungarischen Küche und noch jetzt kommt zuweilen eine Schüssel Sauerkraut mit Grundeln selbst auf den besten ungarischen Tisch.

Fliegende Crustaceen.

Von all' den zahlreichen Geschöpfen, welche die Erde trägt, besitzen die Vögel und nur eine einzige Ordnung der Säugethiere — die Flatterthiere — und unter den wirbellosen Thieren die Insecten die Eigenschaft, sich durch eigene Kraft in die Luft zu erheben und sich in derselben fortzubewegen, zu fliegen. Je nach dem Grade der Vervollkommnung der Flugapparate, mit denen sie von der Natur ausgestattet

*) Die unreine Gattung Gobius (Grundel) mit den von aus dem Schwarzen Meere aufsteigenden Arten Gobius melanostomus, Gobius gymnotrachelus, Gobius fluviatilis (Pall.) finden sich im Donaugebiete nicht vor, wohl aber im Dnjester.

Dem hier in Frage kommenden Faunengebiete eigen ist der bisher nur in den Karpathengewässern vorgefundene, der gemeinen Koppe nächstverwandte Cottus poecilopus, und gemeinsam mit Südrußland der merkwürdige Hundsfisch (Umbra Krameri), der im moorigen und sumpfigen Gebiete des Neusiedler- und Plattensees, in Moosbrunn bei Wien, im Teufelsbach bei Budapest ꝛc. vorgefunden wurde.

Digitized by Google

wurden, ſind ſie auch — wenn man unter dieſen Thieren die eigentlichen Flieger, die Vögel, betrachtet — im Stande, mit mehr oder minder großer Schnelligkeit zu fliegen. Man denke nur an die Schwalben, Segler und Sturmvögel u. dgl., die mit einer ſtaunenswerthen Kühnheit und Kraft die größten Strecken in unglaublich kurzer Zeit durcheilen, während andere Gattungen ſchon eine bedeutende Abnahme des Flugvermögens zeigen, bis endlich gewiſſe Vögel, wie der Strauß, den Flugapparat nur mehr als eine Vorrichtung zur Beſchleunigung ihres Laufes benützen.

Copilia vitrea. (Haeckel.)

Die Eigenſchaften und Conſtructionsformen der Flugapparate der Vögel als eigentliche Beherrſcher des Luftmeeres ſind ja auch in unſerer Zeit der Gegenſtand emſigſten Studiums, auf deſſen Ergebniſſe ſich die Hoffnungen auf Erfindung eines brauchbaren Flugmechanismus gründen.

Bekannt ſind ja auch die Flugmittel der Flatterthiere, die ebenfalls zu fliegen vermögen, wenn auch die Vorbereitungen des Thieres zum Fluge und insbeſondere letzterer ſelbſt mehr einem Flattern ähnlicher iſt, als dem eigentlichen Fluge, wie wir ihn bei den Vögeln zu beobachten gewohnt ſind. Von den fliegenden Fiſchen, welchen als Repräſentanten der Bewohner des Meeres Fähigkeit gegeben iſt, aus ihrem naſſen Elemente auf kurze Zeit in die Luft zu ſchnellen und nach Abſolvirung eines kleinen, niedrigen Bogens wieder in das ihnen zum Leben unumgänglich nöthige Waſſer zurückkehren, ſind Beſchreibungen allgemein bekannt. — Das große Reich der wirbelloſen Thiere weiſt in den Inſecten Organismen auf, die in ihren oft mehrfachen Flügeln gleichfalls die geeigneten Apparate zum Fliegen beſitzen, und viele unter ihnen gehören zu verhältnißmäßig tüchtigen Fliegern.

Weniger bekannt jedoch dürfte es ſein, daß auch unter den in der Organiſation noch unter den Inſecten ſtehenden Lebewesen — unter den Cruſtaceen oder Krebsthieren — Vertreter vorhanden ſind, die eigenthümlich geformte Anhängſel an den Füßen oder am Leibesende beſitzen, die ihnen als Flugapparat dienen und ſie befähigt, kleine Excurſionen in die Luftſchichten über dem Waſſer zu unternehmen. Wenn auch dieſes Verweilen außerhalb des Lebenselementes der Thierchen nur eine ſehr kurze Zeitſpanne umfaßt, ſo iſt doch damit der Beweis über deren Flugfähigkeit erbracht.

Dieſe Eigenſchaft der Thiere wurde kürzlich von einem ruſſiſchen Naturforſcher, Dr. Oſtroumoff in Sebaſtopol, der in dieſer Stadt als Director des biologiſchen Inſtitutes fungirt und den Ruf eines ausgezeichneten Fachgelehrten genießt, an einer Art von Cruſtaceen beobachtet, die ſich aus dem Waſſer erhoben und nach Durchfliegen eines kleinen Bogens wieder in dasſelbe zurückfielen. Gelegentlich eines Ausfluges, den der genannte Gelehrte behufs Studiums an die Küſten der Krim unternahm, bemerkte er — das Wetter war von der dem ſüdlichen Klima der Krim eigenen Schönheit, der Tag klar und die Luft ruhig — von ſeinem Boote aus Schwärme von kleinen, fliegenähnlichen Weſen, die nach Art der Fliegen und Waſſerinſecten über der ruhigen Waſſerfläche ſtreiften. Hierbei bemerkte Dr. Oſtroumoff, als er ſachte an die Stelle des Schauſpieles heranrudern ließ, daß jedes dieſer Thierchen beim Auffliegen eine beſondere Stellung annahm, gleichſam als ob es erſt Kraft zum Aufſtiege ſammelte und den Flugapparat in die geeignete Lage brächte. Gelang der Aufflug, ſo beſchrieben die Thiere in der Luft einen ſanften, aber ziemlich weiten Bogen, um endlich wieder in das Waſſer zurückzuſinken. Dr. Oſtroumoff fing mehrere dieſer »Fliegen« und brachte ſie unter die Lupe. Nun war das Erſtaunen des Gelehrten kein geringes, als er durch die Vergrößerung in den gefangenen »Fliegen« eine Art von Cruſtaceen erkannte, die in den dortigen Gegenden der Krimküſte ganz gemein und auch weiterhin bis in das Schwarze Meer allenthalben verbreitet iſt. Es waren nämlich die ſchon lange bekannten Pontellina mediterranea aus der Ordnung der Copepoden. Die eingehendere Unterſuchung dieſer Cruſtaceen unter dem Mikroſkope bringt noch mehrere, ſehr intereſſante Details zu Tage, die einen jeden Naturfreund überraſchen müſſen. So z. B. zeigt die auch hierher gehörige Art Calocalanus pavo, von welcher auf S. 156 eine vielfach vergrößerte Anſicht gegeben iſt, und die unter die Bewohner des Mittelmeeres zählt, einen transparenten Körper, welcher am Ende des Hinterleibes acht goldgelb gefärbte Federn ſymmetriſch wie einen Fächer ausgebreitet trägt. Eine weitere Art dieſer Cruſtaceen hat ähnliche, aber weniger ausgebreitete Federfächer. Als Beiſpiel ſei hier Copilia vitrea, welche auch Haeckel eingehend unterſuchte, angeführt. Dieſe Art hat die Federfächer nicht am Leibesende, ſondern an jedem Fuße, wie dies obenſtehende Abbildung veranſchaulicht. Die Federchen erſcheinen in Vergrößerung als federartiges Gewebe von zarten, röthlich gefärbten, transparenten Häutchen.

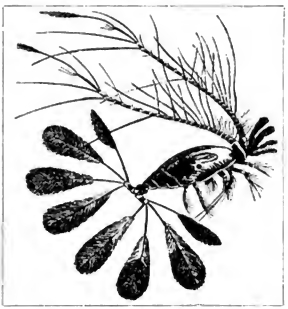
Pontellina plumata. (Dana.)

Eine andere Art von Cruſtaceen iſt unter dem Namen Pontellina plumata bekannt. Bei einer 40- bis 50fachen Vergrößerung erſieht man an den Thierchen zahlreiche lange Härchen von ſeidenfadenartigem Ausſehen, die an den Extremitäten entſpringen. Außerdem trägt der Hinterleib am Ende einen gliederförmigen Fortſatz mit

Digitized by Google

einer Anordnung von Federn, ähnlich wie bei Copilia vitrea, nur daß letztere blos acht einzelne Federchen, Pontellina plumata dagegen deren zehn trägt.

Mit Hilfe der Muskelkraft sind nun die Thierchen im Stande, die Fächer und Härchen auszubreiten, in dieser



Calocalanus pavo.

Stellung zu erhalten und durch Bewegung in die Luft zu steigen. Erwähnt sei noch, daß die durchscheinenden Körper dieser Lebewesen oft eine sehr gefällige Färbung besitzen, indem beispielsweise P. plumata einen Leib von lichtblauer Farbe besitzt, von dem sich die hellorange getonten Härchen und Federn sammt den blässer gefärbten Beinchen sehr wirkungsvoll abheben.

Ausführlich hat Giesebrecht in seinem Werke, das speciell eine Beschreibung der Copepodearten zum Gegenstande hat, berichtet, welcher gelegentlich seiner Forschungen im Wasser des Golfes von Neapel die genannten Crustaceen sehr eingehend beobachtete und auch zahlreiche Präparate und Zeichnungen derselben herstellte. Die hier eingeschalteten Bilder sind Reproductionen aus dem 1892 erschienenen Werke Giesebrecht's.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die verschiedenen Pontellinae sich mit Hilfe der federartigen Fächer, die in entsprechende Schwingungen und Flugbewegungen gebracht werden, aus dem Wasser erheben, indem sie sich aus diesem emporschnellen und sodann den Flugapparat in Thätigkeit setzen. Welchen speciellen Zweck die Thiere mit ihren Flugexperimenten erreichen sollen, ist bisher noch nicht genau festgestellt worden. Verbürgte Thatsache aber ist es, daß die mit kleineren Fächern und Härchen ausgestatteten Pontellinae sich durch einige Secunden in der Luft zu erhalten vermögen, während die beiden anderen Arten dank ihrer größeren Flugapparate auch ein Kleines entsprechend länger zu »fliegen« befähigt sind.

Dr. Ostroumoff ist der Ansicht, daß der Flug der Pontellinae mehr den Eindruck eines Schnellens und Flatterns macht, welche Anschauung auch ganz der primitiven Constructionsart der Flugmittel der Thierchen entspricht. Bekannt ist ja doch auch die Thatsache, daß bei allen zum Fluge befähigten Thieren, die nicht ausgesprochene Flieger sind, immer der Anhub zum Fluge den Eindruck wahrnehmen läßt, daß die Thätigkeit in den ersten Perioden dem Thiere ziemlich große Mühe macht und dessen ganze Kraft consumirt. Umsomehr muß den kleinen, mit einem kümmerlichen Flugmechanismus bedachten Pontellinae das Auffliegen schwer fallen.

Die vorstehend skizzirten Beobachtungen über die Flugfähigkeit einzelner Krustenthiere geben Zeugniß, daß die Natur oft von einander ganz unterschiedene Thiere mit der Fähigkeit des Fliegens ausgestattet hat, wie denn auch Repräsentanten einer nahestehenden Classe wieder dieser Vorzug versagt ist. Geschieht der Flug bei den Vögeln mit Hilfe eines in vielen Fällen äußerst kunstreich construirten Flugapparates, so erscheint anderseits der Flugmechanismus der Flatterthiere auf eine zwischen den ungewöhnlich verlängerten Gliedern der vorderen Extremitäten und den Hinterfüßen ausgespannten Flughaut beschränkt, bis endlich bei den fliegenden Fischen eine allerdings starke Vergrößerung gewisser Flossen einen primitiven Flugapparat darstellt. R.

Metamorphose der Zellformen und Entstehung der Gewebe.

Wie im gewerblichen Leben, so giebt es in der Natur und im Menschenleben eine Arbeitstheilung. Dahin gehören jene Formen, welche man als Sonderung oder Differenzirung, Specification, Polymorphismus der Individuen und Abweichung oder Divergenz des Charakters bezeichnet. Gehen wir bis auf die letzten selbstständigen Formelemente, die Zellen, welche die wahren Elementar-Organismen oder die Individuen erster Ordnung sind und durch ihre Formverbindung und Arbeitstheilung die Form, Structur und Lebensthätigkeit jedes Organismus bedingen.

Ursprünglich von kugeliger Form, kann die Zelle ihre Gestalt dahin ändern, daß sie sich abplattet, kegelförmig

Fig. 1. Ganz flache schuppchenartige Epithelialzellen aus der Mundhöhle des Menschen.

Fig. 3. Flimmerzellen der Säugethiere. a—d Zellenkörper mit Flimmerhaaren.

Fig. 2. Lederzellen des Menschen, a mit einem, b mit zwei Kernen.

wird oder nach den verschiedensten Richtungen auswächst; andere Zellen erscheinen durch einen von allen Seiten gleichmäßig auf sie ausgeübten Druck in pseudokrystallinischen Formen meist als ziemlich regelmäßige Sechsecke. Andere verlängern einen Theil ihrer Hüll-Membran zu einem oder einer ganzen Anzahl von fadenartigen Wimperfortsätzen, welche, so lange das Leben der Zelle besteht, eine

Digitized by Google

fortwährende, schwingende Bewegung, Flimmerbewegung (Fig. 1 bis 3), zeigen. Andere sind von ganz unregelmäßiger Gestalt. Auch der Kern kann aus seiner rundlichen Form in das Ovale und Stabförmige übergehen, in seltenen Fällen sich verästeln (bei Insecten in den Absonderungszellen der Speicheldrüsen oder Spinngefäße, in den Malpighischen Gefäßen gewisser Schmetterlinge; es ist bis jetzt das einzige Beispiel, daß der Kern in eine complicirte Form übergeht, während die Zellen-Membran in einfacher Gestalt verbleibt); der Kern kann sich ferner vermehren, ohne daß die Zelle sich theilt, sondern eben dadurch zu einer vielkernigen Zelle wird (Muskelzellen, gewisse Zellen im Knochenmark). Im Kernkörperchen treten nach Leydig zuweilen kleine Hohlräume auf (Keimflecke vieler Wirbelthiere). Seltener wird das Kernkörperchen länglich. Leydig sah dergleichen in den Oberhautzellen der Bartgrundel (Cobitis barbatula); endlich haben diese Form auch die Kernkörperchen der Linsenfasern beim Frosch. Das Protoplasma wandelt sich mannigfaltig in Nervensubstanz, in contractile Materie, in Farbstoffe: Hämatin, Sepia, körniges Pigment, Chlorophyll (Blattgrün), in Fette, Concretionen verschiedener Art, auch die phosphorescirende Materie der Leuchtkäfer ist deutlicher Zelleninhalt.

Nimmt man auf die körperlichen Theile des Zelleninhaltes Rücksicht, so kann er einfach körnig sein, oder es sind krystallinische Bildungen (z. B. die Flitterchen des Metallglanzes bei niederen Wirbelthieren); häufig umschließt der Inhalt auch größere Bläschen, sowie die Eiweißbläschen im Dotter der Vögel, der Knorpelfische; auch die Fettbläschen, Chlorophyllkügelchen sind hierher zu rechnen.

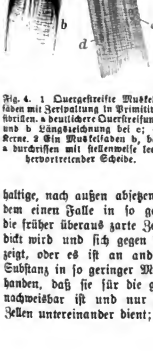


Fig. 4. 1 Quergestreifte Muskelfaden mit Zerspaltung in Primitivfibrillen. a deutlichere Querstreifung und b Längsstreifung bei c; d Kerne. 2 Ein Muskelfaden b, bei a durchrissen mit stellenweise leer hervortretender Scheide.

Eine merkwürdige Erscheinung bei der Umwandlung des Zelleninhaltes ist, daß häufig die Bildung gewisser Absonderungen oder Secrete in eigenen, innerhalb der Zelle liegenden Bläschen, den sogenannten »Secretbläschen«, erfolgt. So die Harnsäure bei Mollusken, Bilin bei Mollusken und Krebsen, wie zuerst durch H. Meckel bekannt geworden ist. Leydig findet denselben Vorgang in den Schleimzellen der Oberhaut oder Epidermis vieler Fische, in den Speicheldrüsen der Wegschnecke ꝛc.

Eine eingreifende Metamorphose besteht darin, daß die Zellen Substanzen von mancherlei chemischer Qualität cellulosehaltige, leim-, chondrin-, chitinhaltige, nach außen abiezen. Die Abscheidung erfolgt in dem einen Falle in so geringer Menge, daß lediglich die früher überaus zarte Zellenmembran jetzt etwas verdickt wird und sich gegen Reagentien widerstandsfähiger zeigt, oder es ist an anderen Orten die abgeschiedene Substanz in so geringer Menge zwischen den Zellen vorhanden, daß sie für die gewöhnliche Beobachtung kaum nachweisbar ist und nur gleichsam zum Verkleben der Zellen untereinander dient; anderseits aber wird zwischen die Zellen ein Stoff in so reichem Maße ausgeschieden, daß die zelligen Theile weiter, ja, selbst sehr weit auseinander zu liegen kommen. Eine solche Zwischenmaterie wird gewöhnlich als Intercellularsubstanz bezeichnet; sie trägt durch die Mächtigkeit ihrer Masse oft wesentlich zum Aufbau eines Organismus bei. Sie würde, wenn sie mehr oder weniger erhärtet, nur einen geringen Antheil an den organischen Vorgängen nehmen, wenn nicht die ganze Zwischenzellenmasse von einem Netze feiner Hohlräume durchzogen wäre, in welche die in die Intercellularsubstanz eingelagerten Zellen nach den verschiedenen Seiten ihrer Oberfläche Fortsätze aussenden, welche oft nach vorausgegangener mannigfaltiger Verästelung die umliegenden Nachbarzellen untereinander in Verbindung bringen. Vermittelst dieser »Saftcanäle« findet ein Verkehr zwischen dem Inhalte der verschiedenen Zellen statt, und sie ermöglichen es vorzugsweise, daß jede Zelle den sie umgebenden Hof von Intercellularmasse mit dem nöthigen Nahrungsmaterial versorgt und sein Leben, das an den normalen Bestand der Zelle geknüpft ist, erhält.

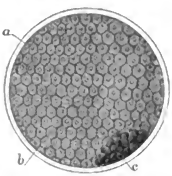


Fig 5. Kaninchenei aus dem Uterus von circa 0·5 Millimeter Größe, das innerhalb der Zona pellucida die einschichtige Keimblase und im Innern derselben einen Rest nicht verbrauchbarer Furchungskugeln zeigt. Nach Bischoff.

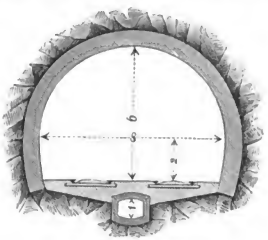
In sehr beachtenswerther Weise wandelt sich das Protoplasma in jenen Zellen um, welche zu Muskelfasern werden. In manchen Muskelarten bleibt zwar die contractile Substanz von gleichartigem homogenen Ansehen; in anderen Muskeln tritt eine Sonderung ein, zunächst derart, daß die vorher gleichmäßige Zellsubstanz sich in Rinde und Mark scheidet, dann daß die Zellsubstanz sich in kleine Stückchen von bestimmter Form und Gruppirung sondert. Das Protoplasma ist jetzt zur quergestreiften Masse geworden (Fig. 4).

Während die Muskelzelle gewisse eigenartige Sonderungen der contractilen Substanz an den Tag legt, bekundet das Protoplasma der Nervenzellen, also die empfindende Substanz, für unsere jetzigen optischen Hilfsmittel nichts Eigenthümliches. Endlich giebt es Metamorphosen, welche die Individualität der Zelle gefährden, auch wohl ganz vernichten; Zellen verwachsen zu faserigen und netzförmigen Zügen oder schmelzen zur Darstellung von Hohlräumen zusammen, was bei der Bildung der Blut- und Lymphgefäße, der Tracheen, der Höhlen und Räume in Knorpel und Knochen ꝛc. geschieht; vielleicht verwachsen auch noch da und dort zu Plättchen gewordene Zellen mit ihren Rändern, um dünne Häute zu erzeugen.

Das endliche Resultat der Zellen-Metamorphose ist die Bildung der Gewebe, aus denen wir die einzelnen Organe des Körpers zusammengesetzt finden. Die Gewebsbildung hat ihren ersten Anfang schon in den frühesten Entwicklungsstadien des Eies, und hat dasselbe eine bestimmte Größe erreicht — das Kaninchenei 2 Millimeter — so beginnt eine Veränderung in ihm vorzugehen, welche schließlich zur Ausbildung der verschiedenen Gewebe des thierischen Organismus führt. Man bemerkt zunächst an der Keimblase einen rundlichen, weißen Fleck, den Bischoff als Fruchthof bezeichnet. Es ist die eigentliche Bildungsstätte des werdenden Embryo. Nun spaltet sich die Keim-

Digitized by Google

blase von dem Fruchthofe aus in zwei Schichten, zu denen später noch eine dritte hinzukommt, so daß man dann eine Scheidung in drei Keimblätter vor sich sieht. Das Kaninchenei erscheint, zu dieser Zeit frisch aus dem Uterus genommen, als ein rundes, hyalines Bläschen, welches durch Zusatz von Wasser als ein Doppelbläschen sich ausweist, indem sich die verdünnte Zone von der Keimblase abhebt. Von dem Fruchthofe aus schreitet die Trennung



Zweigeleisiges Tunnelprofil.

in zwei Blätter immer weiter über die ganze Keimblase fort, so daß diese endlich ganz aus zwei ineinander liegenden Schichten besteht. Später bildet sich zwischen diesen beiden Keimblättern noch das dritte. Bischoff nennt das äußere das animale, das innere das vegetative. Es bilden sich nämlich aus dem äußeren Blatte die Organe des animalen Lebens, nämlich die Gewebe, welche die eigentlich thierischen Thätigkeiten, die Bewegung und Empfindung, vermitteln; aus der vegetativen Schichte bildet sich der Darmcanal mit seinem Zugehör, also jene Organe, welche die Functionen der Ernährung, Stoffaufnahme und Abgabe zu vermitteln haben. Aus dem Gefäßblatte entstehen die Kreislauforgane.

Wir sehen also schon in der frühesten Anlage des Embryo eine individuelle Entwicklung der Zellen eintreten, welche zu einer Gruppirung nach verschiedenen Hauptthätigkeitsrichtungen und zur Gewebsbildung führt. Es ist, wie Ranke bemerkt, in neuester Zeit an der Blätterbildung Manches anders gedeutet worden. Ein eigenes Gefäßblatt wird von Remak und Reichert nicht angenommen. Das obere Keimblatt wird als Hornblatt oder Sinnesblatt bezeichnet und ihm die Bildung des Centralnervensystems und aller Sinnesorgane mit der Oberhaut zugeschrieben; das mittlere führt den Namen mittleres oder motorisch-germinatives Blatt, aus welchem sich die Organe der willkürlichen und unwillkürlichen Bewegung, die Knochen und Muskeln, sowie die Organe der geschlechtlichen Fortpflanzung und einige Blutdrüsen entwickeln. Dem dritten innersten Blatte bleibt die Bildung der Drüsen und der Schleimhautüberzüge der innern Organe: es wird als Darmdrüsenblatt bezeichnet.

8—d.

Tunnelbaumethoden.

Wenn das äußere Bild einer Bahnanlage — ihre mächtigen Aufdämmungen, ihre Schlangenwindungen an den Gehängen, der Schwung ihrer schlanken eisernen Brücken und hochbogigen Viaducte — gewissermaßen deren ästhetischer Ausdruck ist, in welchem vornehmlich die Anmuth der Linien und die Abwechslung in den Formen hervortritt, repräsentirt anderseits der Tunnelbau das technische Kraftmoment. Die unterirdisch liegenden Strecken einer Eisenbahn sind dem Auge unsichtbar; selbst die kühnste Anlage dieser Art entzieht sich der sinnlichen Wahrnehmung. Der Beschauer sieht nichts als ein dunkles Thor, in welchem ein Zug verschwindet, und wenn sein eisendröhnendes Leben allmählich in leiser werdenden Schallwellen erstirbt, wird sein Verschwinden in der Nacht des Gebirges nur mehr durch die aus dem schwarzen Mundloche hervorschwebenden Rauchwolken verrathen.

Der Laie in Eisenbahndingen, der in eine solche Pforte der Unterwelt hinein schaut, macht sich in der Regel keine zutreffende Vorstellung von der Leistung die der Tunnelbau repräsentirt. Jeder Bau über Tag ist der allgemeinen Controle ausgesetzt, man sieht ihn allmählich aus den Boden herauswachsen, man überschaut das Gewimmel der Arbeiter auf den Rüstungen, bewundert das Werden der kühnen Eisenconstructionen und ist vermöge dessen im Stande, sich ein Bild von der Gesammtleistung zurechtzulegen. Anders steht es mit den unterirdischen Bauten. Der Arbeitsraum ist dem Nichtbetheiligten nicht zugänglich und ist der Tunnel vollendet, so beschränkt sich die nähere Bekanntschaft mit demselben auf die Fahrt durch den finsteren Stollen. Auf Gebirgsbahnen mit complicirter Tracenführung zerbricht sich der Eine oder Andere den Kopf, in welchem Zusammenhange die vielen dunklen Tunnelmündungen da und dort, über- und nebeneinander, hüben und drüben eigentlich stehen, und wenn er sich mehreremale mit dem dahinhastenden Zuge förmlich im Kreise herumgedreht hat, verliert er alle Orientirung, gleich dem Kinde im Blindekuhspiele.

Werfen wir nun einen Blick auf die Elemente des Tunnelbaues. Wie alle Zweige der Eisenbahntechnik hat auch der Tunnelbau seine Ausgestaltung nicht in schablonen-

Tunnelprofil der Gotthardbahn.

mäßiger Weise erfahren, sondern sich in den einzelnen Ländern auf Grund der zu lösenden Aufgaben, beziehungsweise an der Hand der bis dahin in der Bergbaukunde gewonnenen Erfahrungen entwickelt. Die Art der Bauausführung ist demgemäß sehr verschieden, sowohl in Bezug auf die Lösung des Gebirges, d. h. die eigentliche Ausbruchsarbeit, als was die Fortschaffung des gelösten Materials, die Zimmerung des ausgebrochenen Raumes, die Art der Ausmauerung u. s. w. anbelangt. Aus der Menge der sich diesfalls ergebenden Combinationen lösen sich indeß vier sogenannte »Tunnelbaumethoden« ab, welche nach denjenigen Ländern, in denen sie zur

Digitized by Google

Anwendung kamen und in der Folge consequent durchgeführt wurden, ihre specielle Bezeichnung erhielten. In diesem Sinne spricht man von einer englischen, belgischen, deutschen und österreichischen Tunnelbaumethode. Die Unterscheidungsmerkmale beziehen sich auf den Vorgang bei der Durchführung des vollen Tunnelausbruches und auf die Art und Weise, wie die Mauerung hergestellt wird.

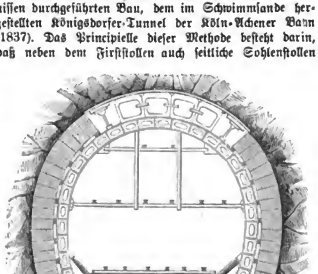
Wir müssen nun ein Detail hervorheben, dem in den Tunnelbaumethoden eine große Rolle zufällt. Es ist dies die Lage des Richtstollens zur Tunnelachse. Liegt der Richtstollen auf der Sohle des herzustellenden Tunnels, so führt er die Bezeichnung Sohlenstollen, dagegen Firststollen, wenn er im Scheitel des Tunnels vorgetrieben wird. Die Frage: ob »Sohlenstollen oder Firststollen«, hat die Gemüther in der technischen Welt zu Zeiten sehr erhitzt und sie ist bis auf den Tag unentschieden geblieben. Jede dieser beiden Anlagen hat ihre Vor- und Nachtheile, und hängt es ganz wesentlich von der Beschaffenheit des zu lösenden Gebirges, beziehungsweise von den allgemeinen Baudispositionen ab, welche Methode jeweilig in Anwendung zu kommen hat. Der Sohlenstollen gestattet eine raschere Materialförderung und rationellere Entwässerung, wogegen der Firststollen rücksichtlich des Vollausbruches im Vortheil ist.

Mit dieser Frage stehen die genannten Tunnelbaumethoden im Zusammenhange, jedoch nicht in dem ausschlaggebenden Maße, als gemeinhin angenommen wird. Bei der englischen Methode wird als Richtstollen ein Sohlenstollen vorgetrieben, von diesem werden senkrechte Schachte nach aufwärts hergestellt und nun auch ein Firststollen nachgetrieben. Alsdann werden die obersten Kronenbalken der Zimmerung eingelegt, der Vollausbruch nach beiden Seiten durchgeführt und das ganze Joch eingebaut. Sowohl dieser Vorgang als der der Mauerung beschränken sich jederzeit auf bestimmte kurze Strecken (3 bis 8 Meter), welche man Zonen nennt. Dem Systeme kommt der Vortheil großer Sicherheit bei minder standfestem oder beweglichem Gebirge zu, erfordert aber einen steten Wechsel der beschäftigten Arbeiter, indem bald nur Erdarbeiter, bald nur Maurer in Verwendung kommen.

Eingeleistiges Tunnelprofil.

Der belgischen Tunnelbaumethode kommt das charakteristische Merkmal zu, daß vom vorgetriebenen Firststollen aus sofort der Ausbruch der oberen Hälfte des Tunnelprofils erfolgt (»Calotte«) und gleichzeitig die Mauerung in Angriff genommen wird. Da diese auf dem noch nicht ausgebrochenen unteren Theile des Tunnelprofils aufruht, muß das Gewölbe beim Fortschreiten des Baues unterfangen werden. Zu diesem Ende wird vom Firststollen aus der Sohlenschlitz hergestellt und von diesem der Vollausbruch zunächst nach der einen Seite des Gebirges bis zum Fuße des Gewölbes, das mit starken Bäumen gestützt (»unterfangen«) wird, bewirkt. Hierauf wird das Widerlager eingesetzt. In gleicher Weise verfährt man auf der entgegengesetzten Seite des Sohlenschlitzes.

Was nun die deutsche Tunnelbaumethode anbetrifft, kommt sie ihrer Kostspieligkeit halber fast gar nicht mehr in Anwendung. Sie ist die älteste Tunnelbaumethode und verdankt ihren Ursprung einem unter besonderen Erschwernissen durchgeführten Bau, dem im Schwimmsande hergestellten Königsdorfer-Tunnel der Köln-Aachener Bahn (1837). Das Principielle dieser Methode besteht darin, daß neben dem Firststollen auch seitliche Sohlenstollen



Rücha's eiserne Tunnelbaumethode.

vorgetrieben werden, so daß an Stelle des eigentlichen achsialen Sohlenstollens ein Erdkörper — der sogenannte »Kern« — zurückbleibt, welcher der Zimmerung zur Stütze dient. Das letztere kann unter Umständen sehr problematisch werden, wenn das Ausbruchmateriale nicht sehr widerstandsfähig ist, in welchem Falle der Kern dem Zerdrücken ausgesetzt ist. Die Mauerung beginnt mit den Widerlagern und schreitet gegen den Scheitel hin vor.

Was schließlich die österreichische Tunnelbaumethode anbetrifft, erscheint dieselbe deshalb besonders rationell, weil sie durch Abstufung der Baustadien vom nachgetriebenen Sohlenstollen zum vollen Ausbruch, zu der Zimmerung und Mauerung eine sehr zweckmäßige Ausnützung der Arbeitskräfte zuläßt. Mit der Mauerung wird (wie bei der englischen Methode) erst nach dem Vollausbruch begonnen, jedoch nicht auf kurze Zonen, sondern auf längeren Strecken, wobei also ein Wechsel von Erdarbeitern und Maurern nicht stattzufinden braucht. Bei beweglichem Gebirge bringt indeß diese Methode mehr als irgend eine andere die Gefahr von Einstürzen während des Vollausbruches mit sich. Wo die Möglichkeit solcher Zwischenfälle von vorneherein erkannt wird, bietet indeß gerade diese Methode mit ihrer ausgezeichneten und widerstandskräftigen Zimmerung die Gewähr einer erfolgreichen Bekämpfung schwimmenden oder druckweichen Gebirges.

Neben der Einrüstung des Tunnels aus Holz hat diejenige aus Eisen, trotz der vielen Vortheile, die sie darbietet, wenig Verbreitung gefunden. Ihr Erfinder ist der österreichische Ingenieur Rücha, eine Autorität ersten Ranges auf dem Gebiete des Tunnelbaues. Ihrem Wesen nach besteht diese Methode darin, daß das Gebirge des Vollausbruches durch eiserne Bogen getragen wird, die aus zwei Rahmen bestehen, von welchen der innere die Bestimmung hat, den eingesetzten Werkstücken (oder Ziegeln) der Gewölbsmauerung als Lehrgerüste zu dienen. Der äußere Rahmen, welcher sich an den innern dicht anschmiegt, besteht aus einem Kranze von rahmenförmigen, einzeln lösbaren Stücken. Der ganze Kranz stemmt sich unmittelbar

Digitized by Google

an das Gebirge. Durch das ſucceſſive Auslöſen dieſer kleinen Rahmen und Erſetzung durch die Mauerung, kommt dieſe zuletzt ganz auf den inneren Hauptrahmen zu ruhen, der alſo, wie erwähnt, als Lehrgerüſte figurirt und erſt dann zur nächſten Baufstrecke verwendet wird, wenn der betreffende Gewölbsring geſchloſſen iſt. S. L.

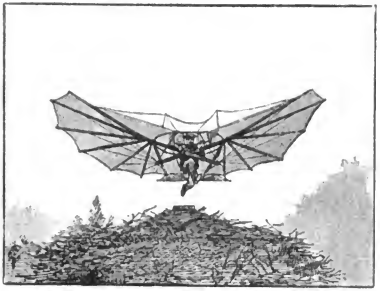


Fig. 1. Flug bei ruhigem Wetter.

Eine neue Flugmaſchine.

Der Trieb des Menſchen, den Raum mit ſeinen Schwierigkeiten und Hinderniſſen zu überwinden, bringt uns nach Erfindung irgend eines Vehikels, das die Beförderung zu Waſſer oder zu Lande beſchleunigt, immer wieder auf den Gedanken, auch die Mittel zur Durcheilung des Luftraumes zu finden, zu fliegen. So ingeniös nun auch die bisher bekannten Flugmechanismen erdacht und ausgeführt ſind, über das Theoretiſche hinaus ſind die praktiſchen Erfolge und Erfahrungen leider noch nicht weit gelangt.

Das Geheimniß des Fluges der Vögel, die als eigentliche Beherrſcher der Lüfte mit dem vollkommenſten Flugapparate ausgeſtattet ſind und demnach auch die größte Fähigkeit zur freien Bewegung in dem Luftraume beſitzen, dient als Baſis, auf der ſich alle Experimente aufbauen. Nichtsdeſtoweniger iſt jedoch in der wiſſenſchaftlichen Beobachtung der Flugfähigkeit gewiſſer Thierclaſſen das letzte Wort noch lange nicht geſprochen und die Hoffnung iſt noch immer feſt begründet, daß wir endlich außer an den Vögeln ꝛc. noch andere Hilfsmittel zum Fluge finden und nach richtiger Erkennung auch richtig anzuwenden lernen werden.

Von dieſem Standpunkte aus ſind alle diesbezüglichen Verſuche und Conſtructionen von Flugvorrichtungen ſtets mit Intereſſe zu verfolgen, da nach Ueberwindung der den jetzigen Apparaten noch anhaftenden Mängel und Unvollſtändigkeiten doch ein Mittel gefunden werden wird, das uns dem Ideale näher bringt, bis dasſelbe endlich erreicht ſein wird.

Im Vorjahre hatte bekanntlich Lilienthal ſeinen Apparat demonſtrirt und damit dargethan, daß die Löſung des Problems, einen brauchbaren Flugapparat zu finden, mit der Zeit doch gelingen wird. Vorläufig endeten alle ähnlichen Verſuche über kurz oder lang mit einem mehr minder evidenten Mißerfolge oder im günſtigſten Falle mit einem nur theilweiſen Gelingen, indem die Maſchine nach momentanem Functioniren verſagte und ſich nicht mehr vom feſten Boden zu erheben vermochte.

Einen ähnlichen Flugapparat, wie den von Lilienthal demonſtrirten, hat auch ein Conſtructeur, Namens Pablo Suarez, in Argentinien gebaut und damit Verſuche angeſtellt, und zugleich Vorſorge für deren Aufnahme mittelſt eines photographiſchen Momentapparates getroffen. Aus den betreffenden Bildern ſind die jeweiligen Stellungen des Mechanismus während der einzelnen Phaſen des Fluges genau erſichtlich. Reproductionen von zwei ſolcher Aufnahmen ſtellen die beigegebenen Abbildungen dar. Zum Aufluge begab ſich Suarez auf einen Hügel und beſtieg ſeinen Apparat, den er ſodann in Bewegung ſetzte. Bei ſanftem Winde gelang der Aufflug bis zu einer kleinen Höhe, wobei der Apparat die Stellung in Fig. 1 zeigte. Während eines ſtarken Windes aber mißlangen die Verſuche, indem die Vorrichtung ſich überſchlug und auf den Boden zurückfiel, wie Fig. 2 veranſchaulicht.

Wie aus den beiden Abbildungen auf den erſten Blick zu entnehmen iſt, unterſcheidet ſich der Flugapparat Suarez' von den ähnlichen Conſtructionen Anderer faſt gar nicht; bezüglich der praktiſchen Verwendung haben aber alle den gleichen Mißerfolg zu verzeichnen gehabt.

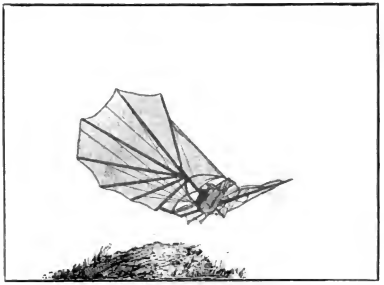


Fig. 2. Flug bei ſtärkerer Luftſtrömung.

Zum Schluſſe ſei noch erwähnt, daß über die Verſuche Pablo Suarez' nicht bekannt iſt, wie lange der Apparat ſich über dem feſten Boden ſchwebend erhalten konnte, ſowie ferner, ob Suarez es erreichte, eine beſtimmte Richtung — die ja auch den praktiſchen Werth der Flugvorrichtungen weſentlich beeinflußt — während des Fluges einzuhalten. —ll—

Digitized by Google

Die Einheit der Naturkräfte.

Von

Th. Schwartze.

Die Natur, die Welt, in der wir leben, deren Geſchöpfe wir ſind und der wir mit unſerem Sein und Weſen angehören, erſcheint uns für gewöhnlich in ihrem regelmäßigen Verlauf wohl als etwas ganz Selbſtverſtändliches, welches gar nicht anders ſein kann, als es iſt. In dieſer auf keinem Studium und keinem beſonderen Nachdenken beruhenden, dem einfachen geſunden Menſchenverſtande entſtammenden Auffaſſung der Dinge liegt eine große Wahrheit, die dem Menſchengeiſte urſprünglich eingepflanzt iſt, nämlich die Wahrheit, daß das Naturwalten auf einem einheitlichen einfachen Geſetzthum beruht. Dieſe Wahrheit hat auch ſtets die Grundlage gebildet, von welcher die bedeutendſten Naturforſcher bei ihren Unterſuchungen ausgegangen ſind, indem ſie ihre Schlußfolgerungen über den naturnothwendigen Zuſammenhang der Erſcheinung aus möglichſt einfachen Annahmen entwickelten.

Der Erdball, der das Menſchengeſchlecht und alles darauf pulſirende Leben erzeugte, befindet ſich ſeit Menſchengedenken in einem gewiſſen Gleichgewichtszuſtande, in welchem das Naturwalten im großen Ganzen ſich regelmäßig wie der Gang des Triebwerkes einer Pendeluhr vollzieht. Indem die Erde ſich um ihre Achſe dreht und um die Sonne rollt, vollzieht ſich Jahr aus Jahr ein der regelmäßige Wechſel von Tag und Nacht, von Jahreszeit zu Jahreszeit mit verhältnißmäßig geringen Aenderungen. Wir merken dabei nicht, daß der Ort, auf dem wir ſtehen, in der Secunde mit etwa 4000 Meter Geſchwindigkeit im Kreiſe herumgeſchwungen wird, in derſelben Zeit mit etwa 30.000 Meter Geſchwindigkeit die jährliche Rennbahn des Erdballs durchfliegt und daß außerdem noch das ganze Sonnenſyſtem, von welchem unſer Erdball nur einen kleinſten Theil bildet, in der Secunde mit mehr als 900 Meter Geſchwindigkeit dem aus mehr als tauſend dicht zuſammengedrängten leuchtenden Weltkörpern beſtehenden Sternbilde des Herkules zueilt. Der Erdball beſchreibt daher mit ſeiner Bahn eine durch den Weltraum fortlaufende Spirallinie, welche nach ungefähr einer Million Jahre, von jetzt ab gerechnet, das Sternbild des Herkules erreichen wird. In dieſem Lauf tanzt der Erdball rotirend, ſchwankend und hüpfend dahin, gleich einer vom Winde getriebenen Seifenblaſe; die Aſtronomen haben über ein Dutzend verſchiedene Bewegungen herausgerechnet, denen dieſe dem Spiel der auf ſie einwirkenden Kräfte ausgeſetzte Kugel unterliegt.

Dieſe Vielheit der Bewegungen wird erklärlich, ſobald man ſich vergegenwärtigt, daß nicht nur jeder Körper des Sonnenſyſtems, ſondern überhaupt jeder Weltkörper im Verhältniß zu ſeiner Maſſe und der gegenſeitigen Entfernung auf jeden anderen der vorhandenen Himmelskörper ſelbſt durch unmeßbare Weiten nach dem allgemeinen Gravitationsgeſetze einwirkt, wobei natürlich ein großer Theil dieſer Wirkungen ſich gegenſeitig nulliren mag, oder in Folge der Kleinheit gegenüber anderen Wirkungen in den aſtronomiſchen Berechnungen unberückſichtigt bleiben kann, oder wohl auch in Folge dieſer Kleinheit mit den gebräuchlichen Beobachtungsmethoden und mit den zu Gebote ſtehenden Meſſungsinſtrumenten überhaupt nicht mehr bemerkbar iſt.

Der gewöhnliche Gleichgewichtszuſtand der Naturvorgänge, denen unſer Erdball unterliegt, wird jedoch nicht ſelten durch das zeitweiſe eintretende Uebergewicht der einen oder anderen Kraft geſtört, und zwar zuweilen in einer den Erdenbewohnern recht unheilvollen Weiſe. Immerhin vollziehen ſich dieſe durch

Digitized by Google

ihre gewaltigen Wirkungen als außerordentlich erscheinenden Vorgänge nach regelmäßigen Gesetzen und auch sie sind nur als verknüpfende Glieder im Verlaufe des Naturganzen zu betrachten.

Widmet man den ohne unser Zuthun oder mit unserem Zuthun auf künstliche Weise hervorgerufenen Naturerscheinungen auch nur einige Aufmerksamkeit, so wird man viel Wunderbares und Räthselhaftes darin finden. Selbst der einfachste Naturmensch kann sich diesen Eindrücken nicht entziehen und von jeher haben sich die Denker mit deren Erklärung beschäftigt. Die Wege, auf denen man diese Erklärung zu gewinnen suchte, sind aber von jeher verschieden gewesen; theils überließ man sich dabei dem freien Spiele der Phantasie, theils legte man gewisse herrschende Anschauungen zu Grunde, theils suchte man durch möglichst objective Beobachtungen und mit möglichst einfachen Annahmen der Ursachen die Wahrheit vom Schein zu trennen, um zur richtigen Erkenntniß der Thatsachen zu gelangen. Auf diesem allein rationellen, von allen bedeutenden Naturforschern eingeschlagenen Wege war immerhin nur für eine verhältnißmäßig geringe Anzahl von Thatsachen Gewißheit, wohl aber für eine große Reihe von Naturerklärungen ein mehr oder minder hoher Grad von Wahrscheinlichkeit zu gewinnen. Die durchgängig mangelhafte Verbindung, in der sich die Thatsachen der unmittelbaren Wahrnehmung befinden, die Berichtigungen, zu denen sie herausfordern, lassen es zu einer absoluten Feststellung des Gegebenen nicht kommen, bevor zugleich die durchgängigen Beziehungen, die zwischen den einzelnen Thatsachen stattfinden, erkannt sind. Ohne diese Erkenntniß würde man niemals im Stande sein, mit Gewißheit oder auch nur mit einem Grade von Wahrscheinlichkeit vorauszusagen, welche Naturerscheinungen unter gegebenen Bedingungen eintreten können. Die Gesetze, nach denen unser Erkenntnißvermögen die Verknüpfung der erkannten Thatsachen zu befolgen hat, gestatten immer erst dann eine einheitliche Verbindung des Wahrgenommenen, wenn wir zu den Thatsachen noch gewisse Voraussetzungen hinzufügen, die an und für sich selbst nicht thatsächlich gegeben sind. Diese zu den Thatsachen hinzugefügten Voraussetzungen werden Hypothesen genannt. Der in dem Erkenntnißvermögen wurzelnde Zwang zur Aufstellung von Hypothesen hat in der inneren Thatsache seinen Grund, daß die von uns wahrgenommenen äußeren Thatsachen für sich selbst nicht ausreichend sind, um das Wahrgenommene in einen lücken- und widerspruchslosen Zusammenhang zu bringen. Die Entwickelung der Wissenschaft erfordert aber auf Grund des in uns liegenden Strebens nach Erweiterung unserer Naturerkenntniß eine möglichst innige Verknüpfung der Thatsachen und eine Zurückführung derselben auf eine einheitliche Ursache. Hiermit ist die Berechtigung zur Aufstellung von Hypothesen begründet, dabei darf aber die Beschränkung nicht außer Acht gelassen werden, daß die Hypothese nicht mehr in sich fassen darf, als was zur Herstellung des nothwendigen Zusammenhanges der Thatsachen nothwendig ist, so daß nichts Ueberflüssiges hinzugefügt wird. Außerdem ist aber auch noch die bloße Vermuthung einer Thatsache von der Hypothese zu unterscheiden.

Durch innere und äußere Erfahrung kommen wir zur Erkenntniß, daß außerhalb unseres Ichs noch Gegenstände mit verschiedenen Eigenschaften und Zuständen vorhanden sind. Es sind dies die allgemeinsten Erfahrungsbegriffe. Ferner drängt sich unserem Geiste die Ueberzeugung auf, daß ein Zusammenhang der Dinge besteht. Den Gegenständen unserer Wahrnehmung legen wir die Materie oder Masse zu Grunde und die Eigenschaften der Gegenstände, sowie den Wechsel der Zustände, überhaupt das Auftreten der Naturerscheinungen schreiben wir Kräften zu.

Der Begriff der Kraft wurde von Galilei festgestellt, indem derselbe, mit Bezug auf das subjective Gefühl der Muskelkraft, das Wesen der Kraftleistung in dem Bewegungsantriebe erblickte, welcher einer Masse zum Beispiel durch einen Stoß mitgetheilt wird. Das Wesen der Kraft liegt daher in der Bewegung, und wenn man davon ausgeht, daß eine Bewegung nur durch eine andere vorausgehende Bewegung hervorgerufen werden kann, so wird man darauf geführt, daß die Kraft in sich selbst nur auf Bewegung beruht. In der That ist das in der heutigen mechanischen Physik geltende, von Galilei eingeführte Maß der Kraft gegeben durch das Product aus Masse und Beschleunigung, wobei man die Beschleunigung der Schwerkraft zu Grunde legt, welche für beispielsweise Rechnungen zu rund 10 Meter für die Zeiteinheit der Secunde anzunehmen ist, das heißt, die Geschwindigkeit, mit welcher ein frei fallender Körper sich der Erde nähert, beträgt am Ende der ersten Fallsecunde 10 Meter und wächst in jeder folgenden Fallsecunde um 10 Meter. Durch diese Geschwindigkeit von 10 Meter messen wir also den Druck, welchen die Masseneinheit auf eine Unterlage ausübt und diesen Druck bezeichnen wir seiner Größe nach als ein Kilogramm, so daß also thatsächlich das Gewicht des Kilogramms durch 10 Meter gemessen wird.

Hiermit ist die Kraftwirkung des Raumes gekennzeichnet, auf welche sich die Anschauungsweise der Naturvorgänge in der heutigen Physik zu begründen hat. Schon der große Physiker Michael Faraday kam zu der Ueberzeugung, daß die Raumkraft in den elektrischen und anderen Vorgängen die Hauptrolle spielt. Durch die berühmten Experimente von Heinrich Hertz ist diese Annahme bestätigt worden.

Die Einführung des Begriffes der Raumkraft mag vielleicht paradox erscheinen, weil man gewöhnt ist, den luftleeren Raum als ein nach Länge, Breite und Höhe zu berechnendes Nichts zu betrachten, in welches eben irgend ein materielles Ding hineinkommen muß, damit etwas vorhanden ist.

Sehen wir von dem letzten Urgrund der Dinge ab, in welchem man eine überirdische unbegreifliche

Digitized by Google

Macht anerkennen muß, und ziehen wir überhaupt eine scharfe Grenze zwischen Glauben und Wissen, indem die entscheidenden Zeugnisse für die ethischen Glaubenssätze nur in jedem Menschen selbst liegen, wogegen das Wissen auf den aus der Welt der materiellen Dinge gewonnenen Erfahrungen beruht, so können wir annehmen, daß die sichtbare Welt aus dem Raume heraus durch die Raumkraft gebildet worden ist, womit wir allerdings schon in das Gebiet des Unbegreiflichen eingetreten sind. Diese Anschauung begründet sich aber auf der Kant-Laplace'schen Hypothese, welche unter den Versuchen, die Entstehung und Entwickelung des Sonnensystems und somit überhaupt der Weltkörper zu erklären, noch heute den ersten Rang einnimmt und durch die neueren astronomischen Beobachtungen der kosmischen Lichtnebel eine gewisse Bestätigung erhalten hat.

Es war im Jahre 1755, als der große Philosoph Immanuel Kant mit seiner Schrift »Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels« hervortrat, und im Jahre 1795 wurde von dem berühmten französischen Astronomen Laplace in der Schrift »Exposition du système du monde« ganz unabhängig von Kant und mehr auf mathematischer Grundlage derselbe Gedankengang ausgesprochen.

Nach dieser Kant-Laplace'schen Hypothese waltet in den Bewegungen der Himmelskörper eine wunderbare Harmonie. Zunächst liegen die Bahnen aller Planeten fast ganz genau in einer Ebene, und ebenso wie in der Lage, verräth die Form ihrer Bahnen einen einheitlichen Ursprung, denn diese Bahnen sind alle nahezu kreisförmig. Nur die sogenannten Planetoiden oder Asteroiden, welche jenseits des Mars in dem weiten Raume zwischen diesem der Erde in seinen kosmischen Verhältnissen sehr ähnlichen Weltkörper und dem Riesenball des Jupiter die Sonne umkreisen und ihrer Zahl (etwa 240) und Größe nach als die Trümmer eines vormaligen großen Planeten anzusehen sind, machen mit ihren zum Theil sehr excentrischen Bahnen davon eine Ausnahme. Ferner bewegen sich alle Planeten, gleich der Erde, auf ihrem Wege um die Sonne von West über Süd nach Ost vorwärts und rotiren mit der Sonne in derselben Richtung um ihre eigenen Achsen. Nur die Monde des Uranus und der Trabant des Neptun machen davon eine merkwürdige Ausnahme, indem sie in entgegengesetzter Richtung um ihren Planeten sich schwingen. Die relativen Entfernungen der großen Planeten des Sonnensystems verhalten sich im Verhältniß zur Sonne wie die Zahlen 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, und wenn zu jeder Zahl 4 addirt wird, wie die Zahlen 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100. Mit Ausnahme der fünften (28) sind diese Zahlen nahezu proportional den Entfernungen der Planeten von der Sonne. Thatsächlich verhalten sich diese Entfernungen folgendermaßen: Mercur 3·9, Venus 7·2, Erde 10, Mars 15·2, Jupiter 52·9, Saturn 95·4. Obschon für dieses vom Astronomen Bode aufgestellte Gesetz noch kein physikalischer Grund ausfindig gemacht werden konnte, so ist doch daraus zu schließen, daß auch in der Entfernung, welche der Zahl 28 entspricht, ein Planet vorhanden sein müßte. Auf Grund dieser Vermuthung wurde von den Astronomen des vorigen Jahrhunderts eifrig nach einem in diesem Raume vorhandenen Planeten geforscht und am 1. Januar 1801 von Piazzi in Florenz der erste der Planetoiden entdeckt, welcher den Namen »Ceres« erhielt. In rascher Folge kamen durch die Forschungen der Astronomen aller Länder die übrigen dieser kleinen Planeten hinzu; dieselben bilden in dem weiten Zwischenraume vom Mars bis zum Jupiter einen ziemlich dicht geschlossenen planetarischen Ring, dessen Entfernung von der Sonne mit der berechneten Zahl 28 übereinstimmt, so daß die Annahme gerechtfertigt erscheint, daß ein in diesem Raume einstmals kreisender größerer Planet durch irgend eine Ursache zertrümmert worden ist.

Die Harmonie in der Anordnung und in den Bewegungen der Planeten brachte Kant auf die Idee, daß das ganze Sonnensystem einen gemeinsamen Ursprung gehabt haben könne. Er nahm also an, daß zu Anfang der Entstehung dieses Systems eine bis weit über die Saturnbahn hinaus, das heißt bis zu etwa 200 Millionen Meilen im Halbmesser ausgedehnte kugelförmige Dunstmasse vorhanden gewesen sei. Kant's Worte in der bezeichneten Abhandlung lauten: »Ich nehme an, daß alle Materien, daraus die Kugeln, die zu unserer Sonnenwelt gehören, alle Planeten und Kometen bestehen, im Anfang aller Dinge, in ihren elementarischen Grundstoff aufgelöst, den ganzen Raum des Weltgebäudes erfüllt haben, darin jetzt diese gebildeten Körper herumlaufen.«

Derartige Nebelmassen sind allerdings, und zwar in ähnlicher Größe und vielleicht noch viel größer, im Raume des Universums vorhanden. Um ihre Entdeckung und ihr Studium hat sich der Astronom John Herschel mit seiner Schwester verdient gemacht; er wies nach, daß um diese Lichtnebelmassen stets ein großer sternenleerer Raum vorhanden ist, was darauf schließen läßt, daß aus irgend einer Ursache in diesen Räumen Massenverdichtungen stattfanden, welche einen relativ leeren Raum zurückließen. Diese Nebelmassen sind allerdings zum Theil durch die größten Fernröhre in Sternenhaufen aufgelöst worden, zum Theil bestehen sie aber auch, wie mittelst des Spectroskops unzweifelhaft nachgewiesen worden ist, aus glühenden Gasmassen, und zwar aus Wasserstoff und Stickstoff, wobei der Stickstoff als der Urstoff des organischen Lebens gelten darf. Diese Nebelmassen zeigen in der Regel einen dichteren Kern, so daß der Gedanke sich von selbst aufdrängt, es finde in diesen Massen ein Weltenbildungsproceß statt, wie auch Herschel annahm. Laplace griff diesen Gedanken auf und bildete ihn astronomisch weiter aus.

Es würde jedoch hier zu weit führen, auf seine Theorie einzugehen; es beruht aber diese Kant-Laplace'sche auf gute Gründe gestützte Theorie auf der Annahme, daß das Bestehende ein Product der

Digitized by Google

Raumkraft ist, und diese Raumkraft verlegen wir in den Urstoff des Aethers, in welchem die Weltkörper schwimmen und welcher, gewissermaßen im Nachhall des Ballungsactes, dieselben durch seine Gravitationskraft in ihrem Bestande und in ihrer gesetzmäßigen Ordnung erhält und durch die Uebertragung der Licht- und Wärmestrahlen, der elektrischen und magnetischen Kraftwellen gewissermaßen einen Verkehr zwischen deren Massen vermittelt.

Nach dem seit Newton zur Geltung gelangten Gravitationsgesetze, dem auch die elektrischen und magnetischen Kräfte, sowie die Wirkungen des Schalles, des Lichtes und der Wärme unterworfen sind, wurde angenommen, daß die zwischen den Massen zur Geltung kommenden scheinbar bald anziehenden, bald abstoßenden Kräfte gewissermaßen auf Geisterfittichen durch den leer gedachten Raum hindurcheilen. Newton selbst verwarf den Gedanken und in einem seiner berühmten Briefe an Bentley bezeichnete er es als absurd, anzunehmen, daß die Gravitation und somit auch die von der Gravitation herrührende Schwerkraft ein wesentlicher innerer Bestandtheil der Körper sei. Kein Mensch — so sagt er — der etwas philosophischen Sinn hat, kann auf eine solche Annahme verfallen. Die Gravitation und Schwerkraft, die einerlei Gesetz unterliegen und ein und dieselbe Kraftwirkung sind, müssen einem Wirkungsmittel, einem Agens zugeschrieben werden, welches beständig nach einem gewissen Gesetze wirksam ist. Der große Forscher läßt es aber unentschieden, ob dieses Agens von materieller oder immaterieller Natur sei. Als dieses Agens ist von den bedeutendsten Naturforschern der Gegenwart der lichttragende Aether angenommen worden, und wird die Mechanik dieses Aethers, als des universellen kraftübertragenden Mediums, eifrigst studirt, jedoch ist es vom Standpunkte unserer heutigen Naturerkenntniß noch nicht möglich gewesen, in bestimmter befriedigender Weise die Frage zu beantworten: Was ist der Aether? — Immerhin hat man aber bereits tiefe Einblicke in die Eigenschaften dieses räthselhaften Mediums gewonnen. Hiernach hat man den Aether als eine vollkommen zusammenhängende höchst elastische, aber dabei nicht merklich zusammendrückbare Masse anzusehen, die sich etwa ähnlich wie Kautschuk verhält, welcher auch zwar durch Druck in seinen Theilen verschiebbar, aber dabei doch nicht merklich im Volumen sich ändert, sobald der Druck die Elasticitätsgrenze des Materials nicht überschreitet und folglich auf dessen Structur nicht zerstörend einwirkt.

Der berühmte englische Physiker Sir William Thomson (jetzt Lord Kelvin genannt) hat die Ansicht ausgesprochen, daß wir und überhaupt das ganze Universum sich im Aetherocean unter einem ungeheueren Drucke befinden. Aber wie die Fische und andere, oft sehr zart gebaute Lebewesen in den größten Tiefen des Oceans sich unter dem Druck von mehreren hundert, selbst bis zu 500 Atmosphären und vielleicht noch darüber frei und ungehindert bewegen können, so wird durch das dichte, einen festen Körper ähnliche Medium des Aethers weder die Bewegung der Himmelskörper, noch die der Erdenbewohner gehemmt werden. In dieser Beziehung ist darauf hinzuweisen, daß der Astronom Encke bei der Berechnung der Bahnen der Kometen gefunden hat, daß diese Körper in ihrer allerdings außerordentlich raschen Bewegung einen gewissen Widerstand zu überwinden haben, der höchstwahrscheinlich durch den raumerfüllenden Weltäther hervorgerufen wird. Aus alledem geht hervor, daß der Nachweis des Vorhandenseins und die nähere Erkenntniß der Wirkungsweise des Aethers als einer der wichtigsten Gegenstände der naturwissenschaftlichen Forschung zu gelten hat.

Mit Bezug hierauf ist von Sir William Thomson die in ihren Einzelheiten physikalisch und mathematisch wohl begründete sogenannte Wirbeltheorie oder gyrostatische Theorie des Aethers aufgestellt worden, wonach die kleinsten Theilchen des Aethers und der Materie überhaupt durch eine rotirende oder wirbelnde Bewegung zur Kraftleistung befähigt werden. Auch von Helmholtz ist seinerzeit eine ähnliche Hypothese aufgestellt worden. Durch das Vorhandensein der Strahlungen, auf denen wohl alle Naturerscheinungen, wie Schall, Wärme, Licht, Elektricität, Magnetismus, Gravitation und Schwere, zurückzuführen sind und durch die Kraftfortpflanzung mit so großen Geschwindigkeiten, wie sie Licht und Elektricität zeigen, während man der Schwerkraft sogar eine unendlich große Geschwindigkeit zuschreibt, wird man unbedingt genöthigt, ein kraftübertragendes Medium vorauszusetzen, indem nach einem Grundgesetz der mechanischen Physik ohne Gegenwirkung keine Kraft sich entwickeln und übertragen kann. Wenn diese Uebertragung aber in so rascher Wellenbewegung geschieht, wie die des Lichtes und der Elektricität, so muß dieses Medium eine außerordentlich starke Elasticität und dabei eine gewisse Trägheit besitzen. Sir William Thomson hat diese Eigenschaften des Aethers durch die Aufstellung seiner gyrostatischen Aethertheorie in sehr eingehender Weise erklärt.

In hohem Grade haben die optischen Theorien zur Entwickelung der Ideen über die Natur und Bildungsart des Aethers beigetragen. Den ersten Anstoß dazu gaben die Untersuchungen, welche zu Anfang dieses Jahrhunderts von Thomas Young über die wirkliche Natur des Lichtes ausgeführt worden sind. Das Geheimniß der mathematischen Gesetze, nach denen die Lichterscheinungen bezüglich der Fortpflanzung durch den Raum und die verschiedenen Medien unter Eintritt von Reflexion und Refraction sich regeln, wurde bald darauf durch das Genie des französischen Physikers Fresnel entschleiert. Von Michael Faraday wurden die ersten Beziehungen zwischen Licht, Elektricität und Magnetismus auf Grund seiner festen Ueberzeugung von dem innigen Zusammenhange und der Causalverknüpfung der Naturkräfte aufgesucht und entdeckt: ihm gelang es, einen Lichtstrahl zu magnetisiren und eine elektromagnetische Kraftlinie leuchtend zu machen. Auch hielt Faraday an dem Gedanken fest, daß

Digitized by Google

Gravitation, Schwere, Licht, Elektricität, Magnetismus und chemische Wirkungen auf einerlei Grundursache beruhen und qualitativ gleichartig sind, insoferne alle diese Erscheinungen schließlich durch Aetherbewegungen hervorgerufen werden.

Die Anschauungen Faraday's wurden von seinem genialen Landsmann Clerk Maxwell weiter ausgebildet und mathematisch festgestellt, wobei derselbe zu dem höchst interessanten Ergebniß gelangte, daß die Fortpflanzung, beziehungsweise die Hervorrufung der elektrischen und magnetischen Wirkungen in gleicher Weise sich vollzieht, wie die Fortpflanzung und Erregung der Lichtwirkung. Dieses Ergebniß wurde von Maxwell zur elektromagnetischen Theorie des Lichtes verarbeitet.

Diese Ideen Maxwell's bildeten wiederum die Grundlage zu den berühmten Experimentaluntersuchungen des deutschen Physikers Heinrich Hertz. Auf dem Wege der Erfahrung suchte Hertz die von dem phantasiereichen Maxwell geahnten und durch genial combinirte mathematische Formeln symbolisch zum Ausdruck gebrachten Beziehungen zwischen Licht, Elektricität und Magnetismus klar zu legen; er ersann zu dem Zwecke seine auf Anwendung neuer Beobachtungsmittel beruhende Untersuchungsmethode, welche ihm gestattete, den Verlauf, die Form und Größe der elektrischen Wellen im Raume zu verfolgen, deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu messen, deren Verhältniß zum Magnetismus aufzuklären und ihre sonstigen Eigenschaften zu studiren. Es gelang ihm der Nachweis, daß die elektrischen Wellen den Raum und die Leitungsdrähte mit derselben Geschwindigkeit durcheilen, mit welcher der Lichtstrahl sich fortpflanzt und daß sie, ganz ähnlich wie der Lichtstrahl, der Reflexion und Refraction unterliegen. Ferner wurde durch diese Untersuchung die Richtigkeit der schon von Faraday und Maxwell gehegten Ideen nachgewiesen und festgestellt, daß nicht die sogenannten Elektricitätsleiter, d. h. die Leitungsdrähte, die elektrische Wirkung in sich führen, sondern daß diese elektrische Wirkung im Aetherraume besteht und die Leiter nur zur Erregung und Basis dieser elektrischen Wirkung dienen, ganz ähnlich, wie die Masse im Raume die Schwere oder Gravitation erregt und den Träger dieser Erregung bildet. Alle Naturerscheinungen beruhen eben auf dem Grundgesetz der Wirkung und Gegenwirkung, wobei ein pulsirendes Wechselspiel zwischen dem das Kraftfeld bildenden Aetherraume und den in diesem Raume vorhandenen Körpermassen stattfindet. Hiernach wird die Masse selbst zur Kraft, und zwar gewissermaßen zur Gegenkraft, indem sie die Schwingungen des Aethers aufnimmt, durch Auffammlung verdichtet und in die Erscheinung des Lichtes, der Farben, der Wärme, der Elektricität, des Magnetismus, der Schwere umgestaltet und unserem Wahrnehmungsvermögen in den verschiedenartigsten Formen der Erscheinungen bemerkbar macht. Alle sogenannten Kräfte haben also ihre Ursache in gewissen schwingenden Bewegungen, die als Töne, Licht, Farbe, Wärme, Schwere für uns bemerkbar werden, indem diese Schwingungen auf die Telegraphendrähte unseres Nervensystems übertragen und der Centralstation unseres Bewußtseins zugeführt werden. Wie sich die Wahrnehmung weiter vollzieht und worauf die letzte Instanz unseres Bewußtseins beruht, dies wird die Wissenschaft nie durch ihre Hypothesen und Formeln zur überzeugenden Klarheit bringen, denn in dem Bewußtsein, daß wir Bewußtsein besitzen, ist die geistige Natur des Bewußtseins begründet und der Geist bedarf keines Beweises seines ihm selbst bewußten Bewußtseins, d. h. seine Existenz beruht in den ihm eingepflanzten sittlichen Forderungen und in dem Streben nach Erforschung der Wahrheit der Dinge.

Die Römer an der Donau.

Am Ausgange des zweiten Jahrhunderts v. Chr. trat eine der großartigsten geschichtlichen Wandlungen Europas ein. Damals — es war das Jahr 112 v. Chr. — sah die Donau zum erstenmale römische Soldaten. Es waren die der Armee des Drusus, welche eine zwei Jahre vorher von den Thrakern dem G. Porcius Cato zugefügte Schlappe wettmachen sollte. Vorläufig aber war Rom, das mit der Niederwerfung des makedonischen Reiches mehr auf den Osten, als den Norden der Hämus-Halbinsel gewiesen war, noch nicht in der Lage, den Dingen an der Donau eine neue Ordnung aufzuzwingen. Bemerkenswerth ist, daß in den nächstfolgenden mithridatischen Kriegen getische, bastarnische und selbst sythische Hilfsvölker den Römern Heeresfolge leisteten. Gleichwohl konnte die Zukunft der Donauländer nicht mehr fraglich sein. In der That wendete Rom, als es im Osten die Verhältnisse stabilisirt hatte, sein Augenmerk wieder nach Norden und vom Jahre 74 an sehen wir römische Heere (unter Scribonius Curio, M. Lucullus) das alte Getenland zwischen Hämus und Donau dauernd in Besitz nehmen. So wurde die Provinz »Mösien«, welche sich als Keil zwischen die südthrakischen und nordthrakischen Stämme einschob, ins Leben gerufen. Mösien war fortan die Operationsbasis für alle Unternehmungen nordwärts der Donau, wofür sich nur zu bald Anlaß ergeben sollte.

Die ganze zweite Hälfte des ersten Jahrhunderts n. Chr. war mit Expeditionen und Maßnahmen gegen die unruhigen Nachbarn nördlich der Donau erfüllt. Zu einem wahrhaft entschiedenen Auftreten gelangte aber erst Kaiser Trajan, dessen Name mit dem Ruhme der römischen Waffen an der unteren Donau und den Schicksalen des dakischen Volkes und Reiches unvergänglich verknüpft ist. Trajan faßte die entgiltige Einverleibung Dakiens in großartiger Weise auf. Unter seinem Vorgänger, Kaiser Domitian, waren die Daker unter dem thatkräftigen Könige Dekebalus neu erstarkt. Sie fielen in Mösien ein, rannten die Römer über den Haufen und kehrten siegesbewußt in ihre Berge zurück. Ein

Digitized by Google

nachgesendetes Römerheer wurde in den siebenbürgischen Pässen geschlagen und verlor Feldzeichen und Kriegsgeräth. Ein erneuerter Einfall der Daker in Mösien war die nächste Folge. Da rafften sich die Römer auf und drangen siegreich (wahrscheinlich durch den Vulcanpaß) bis unter die Mauern von Sarmizegethusa (im Strelthale, unweit vom heutigen Hatszeg) vor. Vielleicht wäre es schon damals mit der Herrlichkeit Dekebalus' für immer vorüber gewesen, wenn nicht die Niederlagen, welche Domitian

Gemma Augustea (¹/₃ der Originalgröße). (Oben, in der Mitte: Augustus und Roma; links: Germanicus und der vom Triumphwagen herabsteigende Sieger Tiberius, des Kaisers Stiefsohn. Unten links: Römische Legionen errichten die Siegeszeichen über der klagenden Pannonia und dem gefesselten Danubius; rechts: Herbeischleppung von Gefangenen durch Verbündete der Römer.)

von den Quaden und Markomannen erlitt, die Römer zum Rückzuge aus Dakien gezwungen hätten.

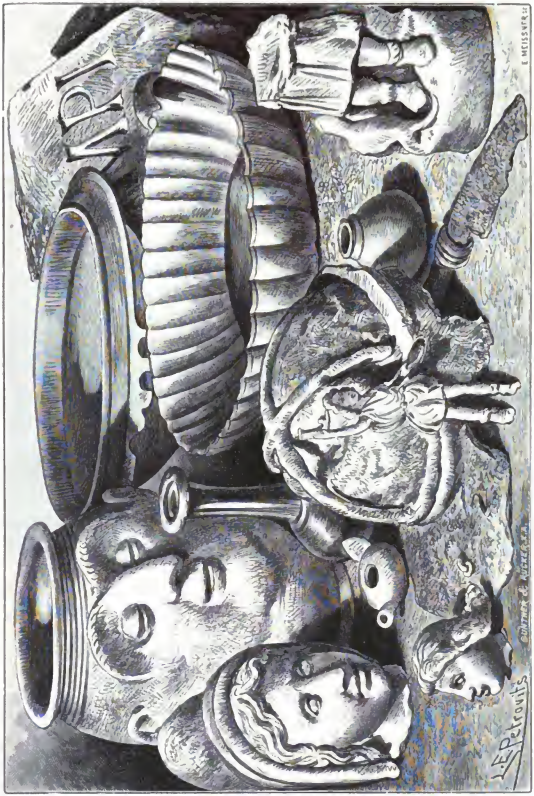
So standen die Dinge, als Trajan zur Herrschaft gelangte. Er hatte die Donaugegenden besucht, um sich Klarheit darüber zu verschaffen, wie die Sache anzufassen sei. Im Jahre 100 wurden die ersten Maßnahmen getroffen: es erfolgte die Anlage jener hochwichtigen Militärstraße in der Donauenge zwischen dem heutigen Bazias und Orsova, welche noch immer die Bewunderung des Beschauers erregt. Alsdann setzte Trajan an zwei Stellen mit großer Heeresmacht über die Donau, und zwar auf Schiffbrücken, deren eine unterhalb von Viminatium (jetzt Kostolac), die zweite stromab bei Taliatis (jetzt Golubinje) war. Von dem ersten Uebergangsorte lief der Weg nordöstlich, von dem anderen gerade, nachdem er Dierna (jetzt Orsova) erreicht hatte, nördlich auf Tibiscum (jetzt Kavaran). Hier sollte die Vereinigung der getrennten Heerestheile vor sich gehen. Trajan selbst zog von Viminatium aus über Arcidava, Centum Putra, Berzovia (am Berzavaflusse), Aizis, Caput Bubali durch das banatische Hügelland, während der rechte Flügel durch das steilere Gebirge über Ad mediam (jetzt Mehadia) vordrang.

Dekebalus ließ die Römer zwar ungestört, sah sich aber um Bundesgenossen unter den Germanen und Sarmaten um, welche sich in der That zur Heeresfolge bereit fanden. Der germanische Stamm der Buren forderte sogar den Kaiser auf, umzukehren. Als die Wirkung dieses Ansinnens ausblieb, verlegte sich Dekebalus aufs Unterhandeln. So brach die rauhe Jahreszeit herein und die Römer bezogen Winterquartiere. Im nächsten Frühjahre aber (102) gingen die Römer zur Offensive über (wahrscheinlich durch den Paß »Eisernes Thor«, nicht zu ver-

Digitized by Google

wechseln mit dem gleichnamigen Stromhindernisse in der Donau bei Orsova) und lieferten dem Feinde bei Tapae eine blutige Schlacht, welche die Daker völlig einschüchterte. Dekebalus verlegte sich neuerdings aufs Unterhandeln; gleichzeitig zog sich der Krieg in kleinen Gefechten und Erstürmung von Bergfesten fort. Endlich, als das römische Heer bereits unter den Mauern von Sarmizegethusa erschienen war, kam es zum Frieden. Sarmizegethusa erhielt römische Garnison. Dekebalus, der vor dem Kaiser einen Fußfall gemacht hatte, erklärte, der treue Freund Roms werden zu wollen.

Bevor wir die weiteren Schicksale der mittleren und unteren Donauländer verfolgen, müssen wir auf jene Ereignisse zurückgreifen, welche sich auf das Vordringen der Römer über die Alpen nach der oberen Donau und auf ihre Verhältnisse zu den jenseits des Stromes siedelnden Germanen beziehen. Die keltischen Bojer, welche noch im Jahre 120 v. Chr. den Kimbern und Teutonen kräftig widerstanden hatten, später aber von den Markomannen aus Böhmen vertrieben worden waren, hatten mit den stammverwandten Tauriskern einen Bund gegen die Daker geschlossen. Dieses Zusammenstehen der Kelten hat ihre Niederwerfung durch die Daker nicht verhindert. So kam es, daß die römischen Adler auf allen Wegen siegreich über die Alpen gegen den Rhein und die Donau vordringen konnten. Sechsundvierzig Alpenstämme zählt das bei Monaco am ligurischen Golfe errichtete Siegesdenkmal auf, das den Krieg des Jahres 15 v. Chr. und dessen



Römische Funde aus Vregetio.

siegreiche Feldherren Tiberius und Drusus feiert. Von den Norikern werden nur die Ambisonter genannt. Die Helden unter den Besiegten waren die Rhäter und Vindeliker, die Bewohner der Ostschweiz, Tirols und Bayerns, wie in dem früheren, 35 v. Chr., von Octavian selbst geführten Kriege gegen die

Digitized by Google

Völker im östlichen Küstenlande, die Japyden, an der Grenze Krains und Croatiens.

Aber nicht nur am Rhein und an der oberen Donau, sondern auch in Pannonien, wo die bedrängten Stämme unter Boto's Führung im Verzweiflungskampfe ihre Freiheit zu retten suchten, siegten die Waffen der Römer. Einen der kostbarsten Kunstschätze des Alterthums (im k. k. kunsthistorischen Hofmuseum zu Wien), die sogenannte »Apotheose des Augustus, hat uns das Denkmal des Triumphes des Tiberius erhalten. In einem edlen orientalischen Onyx von einer Größe, wie er in der Gegenwart nicht mehr gefunden wird, sehen wir erhaben geschnitten den siegreichen Feldherrn, der vom Triumph-

Das Amphitheater von Carnuntum bei Petronell.

wagen herabblickt, um Augustus und Livia seine Ehrfurcht zu bezeugen, die in Göttergestalt vor ihm thronen. Neben dem Wagen steht Germanien. Im unteren Fries errichten Legionäre ein Siegeszeichen über die klagende Pannonia und den gefesselten Danubius; von den Verbündeten der Römer werden Gefangene herbeigeschleppt.

Selbstverständlich mußte ein so gewaltiger Sturmlauf gegen die Grenzen der nordischen Völker, deren Hinterländer unerschöpfliches Material kampflustiger Krieger bargen, seine Gefahren für die so rasch vorgedrungenen Stämme in sich schließen. Vornehmlich waren es die Markomannen (im heutigen Böhmen), welche unter dem thatkräftigen Marbod, der wie so mancher andere Germanenfürst in römischen Diensten gestanden, zu einem bedrohlichen Militärstaate erstarkt waren, die die Sorge des Kaisers Augustus wachriefen. Um diese gefährlichen Gegner schadlos zu machen, sollten zwei Heere auf verschiedenen Angriffslinien in das Markomannenland vordringen: das eine, unter Sentius Saturninus, vom Rhein her mit der Richtung durch das mitteldeutsche Waldgebirge, das andere, unter Tiberius, welches von der Donau aus vorzurücken hatte. Die beiden Armeen hatten sich bereits bis auf etwa fünf bis sechs Tagesmärschen genähert, so daß deren Vereinigung und damit die Entscheidungsschlacht unmittelbar bevorstand, als im Rücken der Römer — in Pannonien und Dalmatien — ein furchtbarer Aufstand ausbrach.

Dieser unwillkommene Zwischenfall veranlaßte die Römer, ihren Eroberungszug aufzugeben. Zwar gelang es Tiberius innerhalb der nächsten drei Jahre (6 bis 8 n. Chr.), die rebellirenden Völker niederzuwerfen, aber an die Wiederaufnahme der Offensive konnte Rom umso weniger denken, als unmittelbar darauf (im Jahre 9) Armin, der Cheruskerfürst, die römische Rheinarmee im Teutoburgerwalde vernichtete. Erst ein Jahr nach des Kaisers Augustus Tod (im Jahre 14) gelang es dem Germanicus — Neffen des mittlerweile zur Kaiserwürde gelangten Tiberius — die militärische Ehre wieder herzustellen, indem er bis zum Schauplatze der Cheruskerschlacht vorrückte und daselbst den Gefallenen einen Grabhügel errichtete. Zu weiterem Einschreiten war umso weniger Anlaß vorhanden, als unter den Germanenstämmen Zwietracht wüthete, welche unter Anderem zu blutigen Kämpfen zwischen Marbod und Armin führten, in welchen Beide untergingen.

Schon im Jahre 11 hatte Tiberius mit den Arbeiten zu einem umfassenden System von Grenzbefestigungen begonnen. Sie wurden nun mit größtem Eifer betrieben und auch die nächste Zeit fort und fort verstärkt, doch handelte es sich hierbei vornehmlich um die Gegend zwischen der oberen Donau und dem mittleren Rhein, sowie an den beiden Strömen selbst. In Pannonien erreichten die Römer nur die Draugrenze: Siscia, das jetzige Sissek, war die Hauptstadt der Provinz. In der ersten Hälfte des ersten

Digitized by Google

nachchristlichen Jahrhunderts waren die befestigten Hauptlager Poetovio (heute Pettau in Steiermark) und Carnuntum in Ober-Pannonien (heute Petronell-Deutsch-Altenburg). Die ungeheure Ausdehnung der Nordgrenze des römischen Reiches und ihre Bedeutung als Schutzlinie für jenes selbst brachten es mit sich, daß nach und nach der größte Theil der römischen Truppen an die Rhein-Donaulinie vorgeschoben wurde.

Diese Verschiebung vollzog sich unter Vespasian (reg. 69 bis 79). Die Sprache Roms und römische Gesittung verbreiteten sich rasch in den occupirten Ländern. Zwar die Legionen, welche hier ihre Standquartiere hatten, waren keine Römer, selten Italiener, sondern romanisirte Spanier, Belgier, Britannier, Syrer und Bewohner des Alpenlandes. Ein Netz von Militärstraßen durchzog das eroberte Gebiet, und mit der Aufnahme desselben in den Weltverkehr faßte die römische Cultur in jenen entlegenen Gauen festen Fuß. Paläste, Säulenhallen als Bazare und Wandelgänge, Bäder und andere Architekturwerke wurden mit einer für den barbarischen Norden unerhörten Pracht erbaut und mit Mosaik-Fußböden, Statuen und Wandmalereien luxuriös ausgestattet.

Die sehr gemischte Gesellschaft, welche die römische Eroberung nach dem Norden verpflanzt hatte, erhielt ihren Ausdruck unter Anderem in der Götterverehrung und in den Cultussitten. Altheidnische, römisch-griechische und orientalische Götterdienste bestanden nebeneinander oder verschmolzen ineinander. Zu den altkeltischen Gottheiten gesellten sich die lateinischen Olympier, außerdem aber mancher Sprößling des orientalischen Götterhimmels, wie Baal und Mithras, oder ägyptische Gottheiten, wie Serapis und Isis.*)

So war römisches und damit geschichtliches Leben an den Strand der Donau (und des Rheins) eingezogen, um nahezu ein halbes Jahrtausend hier zu herrschen. Von den unterjochten Völkern waren die Kelten am leichtesten im Zaume zu halten; sie verhielten sich ruhig, nahmen leicht das römische Wesen an und fügten sich bedingungslos den ihnen aufgezwungenen Gesetzen. Ja, es scheint, daß sie noch um einen Schritt weitergingen, denn in den Acten der Kaisergeschichte werden die Kelten als »gute Steuerzahler« gerühmt. Aber jenseits des großen Stromes lauerte beständig die Gefahr, das kraftvolle, jugendfrische Germanenthum, gegen welches Rom seine Pfahlgräben und Schanzwerke, seine Castelle und Wachtthürme aufgerichtet hatte. Es

Die Stätte von Aquincum bei Alt-Ofen (Reste des Amphitheaters).

wäre indeß ein Irrthum, wenn man annähme, daß der Kriegszustand in Permanenz herrschte. In den langen Zwischenpausen dürfen wir an einen friedlichen Verkehr der sonst feindlichen Gegner denken, der sich überall und zu jeder Zeit entwickelte, wenn die Waffen ruhten.*)

*) Sehr große Verbreitung hat der Mithrascult in den Donauprovinzen gefunden. Mithras war der altpersische Lichtgott, der in der römischen Kaiserzeit eine an Mysterien und Symbolik reiche Verehrung genoß. Mehr noch aber als die Mithrasverehrung charakterisirt der Dolichenuscult die letzte Epoche der Ausgestaltung des römischen Heidenthums, dem die eigenen Götter und die alte Art ihrer Verehrung so wenig genügten, daß es begierig nach den fremdartigen, geheimnißvollen Göttergestalten des fernen Ostens griff. Der Dolichenuscult knüpfte an eine Tempelstätte des Sonnengottes Baal in Doliche (heute Dolak), einer kleinen Stadt in Nordsyrien an, die durch ihren Baal zu nicht geringerer Berühmtheit gelangte, als Heliopolis (heute Baalbek) durch seinen. Der Dolichenuscult hat insbesondere durch die Ausgrabungen zu Carnuntum schätzenswerthe Aufschlüsse erfahren (vgl. Dr. J. W. Kubitschek und Dr. S. Frankfurter, »Führer durch Carnuntum«, dritte Aufl., Wien 1894, S. 90ff.).

*) Zu den merkwürdigen Erscheinungen dieser Periode gehört die Verbreitung römischer Producte auf Handelswegen aus den Provinzen in die freien Gebiete, und nicht etwa nur in die nächsten Grenzländer der Barbaren jenseits des Rheins und der Donau, sondern bis in das

Digitized by Google

Aus dieser Zeit treten namentlich zwei römische Donaustätten hervor, welche unser Interesse im hohen Maße beanspruchen. Diese zwei Stätten sind Vindobona und Carnuntum, von welchen die erstere allerdings wenig Bedeutung als strategischer Grenzort hatte, während Carnuntum als Schlüsselpunkt der ganzen Donaulinie von Regina Castra bis nach Nieder-Pannonien hinein galt, und das außerdem mit der Zeit zu einer großen, glanzvollen und volkreichen Stadt sich ausgestaltete. An beiden Orten bestanden, als die Römer an der Donau erschienen waren, keltische Niederlassungen. Die erste derselben, welche wahrscheinlich Findbonn, das ist ungefähr »Weißenfels«, hieß, haben die Römer in die Form

Beigaben römischer Gräber im Donaugebiete.

Vindobona — »die Gutes Verheißende« — sich mundgerecht gemacht. Lage und Ausdehnung der Keltenstadt lassen sich nicht angeben, da die Funde aus ihrer Zeit allzu spärlich sind. Ursprünglich zu Noricum gehörig, wurde Vindobona vom Kaiser Vespasian sammt dem ganzen Gebiete zwischen der Leitha und dem Westabhange des Wienerwaldes mit der Provinz Ober-Pannonien vereinigt.

Auch Carnuntum*) scheint in erster Zeit unter Roms Herrschaft nicht sehr bedeutend gewesen zu sein. Der Ausgestaltung zum strategischen Mittelpunkte der Donaulinie ging die Besetzung der ganzen Donaugrenze voraus. Unter Kaiser Claudius (reg. 41 bis 45 n. Chr.) hatte die XV. Legion (Apollinaris) zu Vindobona ihr Standlager und in Vindobona eine deckende Flankenstellung. In Folge der heftigen Angriffe der Germanen wurden die Befestigungen längs der Donaulinie unter Vespasian (69 bis 79) und Trajan (98 bis 117) vermehrt und verstärkt, in Pannonien als rechte Flankenstütze Bregetio (heute Alt-Szöny gegenüber von Komorn) gegründet. Dazwischen entstanden kleinere Posten. Das weite, offene Land in diesem Abschnitte des Donauthales erforderte besonders wirksame Maßregeln.*) Unter Vespasian wurde die XV. Legion nach Palästina berufen, wo sie an der Eroberung Jerusalems theilnahm. Alsdann wurde sie wieder nach Carnuntum zurückgeschickt. Welche Vorstellungen von der Beweglichkeit der römischen Militärmacht verknüpften sich mit diesen zwei trockenen Sätzen! Die zurückgekehrte Legion errichtete ein neues befestigtes Standlager. Allmählich entwickelte sich auch die Civilstadt, welche nordwärts von dem heutigen Petronell gegen die Donau sich erstreckte. Um

mit dem Stamme Carno (Steinhaufen) oder Cornu (Horn, Trompete) zusammenzuhängen. Velleius Paterculus, der den Feldzug Tiberius gegen Marbod mitmachte, ist der älteste Schriftsteller, der des Ortes gedenkt; er nennt ihn schlechtweg einen locus (Kubitschek und Frankfurter, »Führer durch Carnuntum«, S. 14).

*) Dieselben waren schon unter Kaiser Claudius (41 bis 54) ergriffen worden, indem eine zweite große Vertheidigungslinie geschaffen wurde, welche zunächst in zwei Aesten von Carnuntum und Vindobona ausging, die sich bei Scarabantia (Oedenburg) trafen. Von hier zog die Hauptlinie weiter über Sabaria (Steinamanger) nach Poetovio (Pettau), wo sie sich mit der von Muria (Esegg) ausgehenden Draulinie und der von Sirmium herauskommenden Savelinie vereinigte. Die wichtigsten Befestigungen an der mittleren Donau wurden nochmals durch Straßen mit Sabaria verbunden, welches alsbald zum strategischen Mittelpunkte Nieder-Pannoniens wurde. Andere Straßen verbanden die wichtigen Orte Sopianä (Fünfkirchen), Mogentiana (Fenek bei Erdtzhely), Fortiana (Simontornya), Herculia (Stuhlweißenburg), Tricciana (Siófok) und Cimbriana (Veszprém).

östliche Norddeutschland, nach Hinterpommern, West- und Ostpreußen, ja bis nach Skandinavien hinauf. Mit Ueberraschung hat man gefunden, daß sich Ostpreußen mit seinen Gräberfeldern aus diesem Zeitraume den an römischen Alterthümern reichsten Gebieten Deutschlands anreiht. Aus Schweden sind große römische Münzfunde zu verzeichnen. Auch römische Statuetten sind dort gar nichts Seltenes (M. Hörnes, »Die Urgeschichte des Menschen«).

*) Der Name Carnuntum ist unrömisch und weist auf keltischen oder illyrischen Ursprung hin; er scheint

Digitized by Google

diese Zeit wurde die XIII. Legion (Gemina) nach Carnuntum berufen und das dortige Standlager entsprechend erweitert. Zwischen beiden Standlagern wurden die Mündungen der Schwechat und der Fischa durch kleine Castelle gesichert, Alanova und Aequinoctium. Die Verbindung zwischen diesen Punkten stellte die in Carnuntum stationirte Donauflotille her, die übrigens später (im vierten Jahrhundert) vorübergehend nach Vindobona verlegt wurde.

An der oberen Donau hatten noch eine Anzahl anderer Grenzorte eine große strategische Bedeutung, und einige derselben hatten eine gewisse Berühmtheit erlangt; so Regina castra (Regensburg) und Castra batava (Passau), welch letzteres auf der Landzunge an der Vereinigungsstelle des Inn und der Donau lag: am rechten Innufer befand sich das keltische Bojodurum. Weiterhin schützte eine Reihe von Castellen die Donauenge bis Lentia (heute Linz) hinab, unter welchen das in einer Bucht der großen Strombiegung bei Schlägen gelegene Joviacum ein wichtiger Posten war. In einer finsteren Regennacht setzten hier die Heruler über den Strom, überfielen das Castell und metzelten die Besatzung nieder.—

Grabsteine römischer Legionäre von den Nordgrenzen des Kaiserreiches.

Noch heute nimmt man die alten Wallzüge wahr, über welche nun die mächtigen Nuß- und Birnbäume des Weilers Schlägen schatten.

Bedeutender als alle vorgenannten Römerstätten war Lauriacum (heute Lorch bei Enns), mit seiner glänzenden Civilstadt, seinem Forum und den ansehnlichen Palästen. Hier mündete die von Julius Cäsar angelegte »Eisenstraße«, welche von Aquileja durch die Waldschluchten Noricums, von den Gußöfen des Erzberges (beim heutigen Eisenerz) — die das Rohmaterial zu den norischen Stahlschwertern lieferten — hierher zog.*) Weiter stromab wären zu nennen: Ad pontem Ises (Ybbs), Sexta colonia (später Arelape, heute Wöchlarn), Trigisanum (Traismauer), Commagena (Tulln), Cetium (St. Pölten).*) Die Kette dieser Posten und Colonien setzte sich an der mittleren Donau fort und begleitete dieselbe mit nicht sehr beträchtlichen Lücken in der ganzen ungeheueren Ausdehnung bis zum jetzigen Eisernen Thor, wo die dakisch-mösischen Grenzbefestigungen und römischen Niederlassungen in dichter Reihe sich anschlossen und bis zu den Donaumündungen reichten.**)

Mittelpunkt der pannonischen Standlager an der Donau war Aquincum, das einen Theil des heutigen Alt-Ofen einnahm und sich von hier zu beiden Seiten der Landstraße nach Norden erstreckte.

Auch diese römische Station bezeichnet die Stelle einer ehemaligen keltischen Niederlassung Ak-ink. Die

*) Bezüglich der Römerstraßen in diesem Gebiete ist Folgendes zu bemerken: Von Joviacum ging die Donauuferstraße nach Aschach, wo ein kleines Castell zur Bewachung des durch die Mühle vermittelten Zuganges ins nördliche Land stand. Weiterhin zog die Straße nach Eferding (wahrscheinlich das Marinianum der Peutingerschen Tafel) und dann auf einem Umwege sich entfernend, nach Lentia und Lauriacum. Die zweite Hauptstraße Noricums war die von Lauriacum nach Ovilava (Wels). Von hier zog die Straße über Tergolape (Schwanenstadt), Laciacum (Frankenmarkt) und Tarnantone (Neumarkt), auch Juvavum (Salzburg). Von Tergolape scheint eine Nebenstraße über das heutige Seewalchen am Attersee und Lunae lucus (heute Mondsee) nach Juvavum geführt zu haben. Die landeinwärts in die Alpen führenden Römerstraßen übergehen wir.

*) Am Eingange der beiden großen Strombeugen bei Ybbs und Mautern bestanden Castelle für die auf den Schiffsdienst eingeschulten Legionäre (Liburnarii), dort Adjuvense (bei Ybbs), hier Faviana (Mautern); der Heerweg umging die Gebirge an der Donau und gelangte in staffelförmigem Zuge von Traismauer über St. Pölten, Ybbs und Amstetten zur Enns.

**) Die Donaulinie zwischen Carnuntum und Mursa (Essegg) war durch 25 Befestigungen vertheidigt: Flexum (Ungarisch-Altenburg), Quadrata (Oetvényi), Arrabona (Raab), Ad Statuas (Gönyö), Ad Mutenum (Acs),

Digitized by Google

Gründung von Aquincum fällt muthmaßlich in die Zeit nach dem zweiten dakischen Krieg (107), als Trajan die pannonisch-thrakische Donaulinie besonders stark befestigte. Ptolemäus ist der erste, der um das Jahr 140 Aquincum unter den Städten Unter-Pannoniens erwähnt. Damals war es blos Castrum; Hadrian machte es 138 zum Municipium, und unter seiner Regierung wurde wahrscheinlich die II. Legion (Adjutrix) dorthin verlegt. Unter Marc Aurel war es schon eine bedeutende römische Niederlassung, so daß die Meilenlänge der Straßen durch die Meilensteine von dort aus, als von einem Mittelpunkte, gezählt wurde. Septimius Severus erhob es zur Colonie. Von da an heißt die Stadt Colonia

Feldzeichen, Waffen und Grabsteine römischer Krieger von den Nordgrenzen des Reiches.

Septimia Aquineum, und die dort stationirte Legion legio II. Severiana.*)

Die mittlere Donaulinie wurde übrigens nicht nur durch eine Kette von Posten, sondern auch durch einen Pfahlgraben (Vallum) geschützt. Der pannonisch-dakische Schutzwall zog von einer Stelle unterhalb des Draueckes zuerst östlich, dann, im letzten Drittel, nordöstlich zur Theiß; von hier zog er im Bogen gegen Nordosten zur unteren Maros. Bemerkenswerth sind auch die sogenannten »Römerschanzen« im Banat. Es sind drei Linien, welche sich in den vorhandenen Resten erkennen lassen.

Die Grenzen des durch Trajan eroberten Dakien sind mit Sicherheit nicht festzustellen. Der nördliche Theil gegen das karpathische Waldgebirge hin mag nicht einmal occupirt, geschweige colonisirt und civilisirt gewesen sein. Dagegen hat man einigermaßen einen Anhaltspunkt bezüglich des Verlaufes der östlichen Grenze. Hier findet man die Reste eines doppelten Wallzuges, eines mehr nördlichen, der vom Pyrrhus (Pruth) zum Tyras (Dnjestr) lief, und eines südlichen, unmittelbar nördlich der Seen und Sümpfe des linksseitigen Uferlandes der Donaumündungen, in der Erstreckung von Pruth bis zu den Strandseen des Pontos. Diese Wallzüge führen den Namen Trajan's und sind wohl zu unterscheiden von dem gleichnamigen Wall, der den Süden der Dobrudscha (zwischen dem heutigen Tschernavoda und Küstendsche) schützte und dessen Erbauer der Comes Trajanus war. Jene erstgenannten Wälle hatten eine Länge von 150, beziehungsweise 100 Kilo-

*) »Die österr.-ungar. Monarchie in Wort und Bild«, III. Band, S. 74 ff. Die Reste von Aquincum finden sich vornehmlich auf dem Uferstreifen nordwärts von Alt-Ofen, doch steht offenbar auch letzteres auf einem Theile der ehemaligen Römerstätte. Funde auf der Werftinsel, sowie Mauerreste in dem Donauarme zwischen ihr und dem rechten Ufer lassen es übrigens als wahrscheinlich erscheinen, daß das Eiland erst nach der Römerzeit Insel geworden, früher aber mit dem Festlande zusammengehangen sei. Die hervorragendsten baulichen Reste, die man auf dieser Römerstätte vorfindet, sind: Die Pfeiler-

Bregetio (Alt-Szönn), Azao (Almás), Crumerum (Nyergesujfalu), Solva (Gran), Ad Herculem (Pilis-Marót), Carpis oder Ciipi Mansio (gegenüber von Tahi), Ulcisia (Szent-Endre), Aquincum (Alt-Ofen), Campona (Tétény), Matrica (Ercsi), Betus Salina (Adony), Intercisa (Duna Pentele), Annamatia (Földvár), Lussunium (Paks), Alta Ripa (Dolna), Alisca (Szegszárd), Lupio (Bátaszek), Altinum (Mohács), Antiana (Baranyavár), Aureo Monte (Monostor), Mursa (Eszegg).

tragmente eines Aquäductes, welche die 4000 Meter entferaten warmen Quellen nach der Stadt leitete; die Ecken der Westmauer des Standlagers; hieran schließen die Grundmauern eines Amphitheaters und Spuren der Thierkäfige. Ferner eine Gasse rechts von der Landstraße mit einem Theile der Palaste und dieser gegenüber die Spuren einer anderen Säulenhalle. In der Nachbarschaft befinden sich die Reste eines Bades, dessen wohlerhaltene Fundamente noch deutlich zu erkennen sind. Südlich hiervon erkennt man einen länglichen viereckigen Platz und nebenan einen länglichen Markt, welcher von Säulen umgeben war und die Kaufbuden enthielt. In einer dritten Ruinengruppe hat man die Reste eines zweiten Bades mit ziemlich erhaltenem Mosaikboden aufgedeckt; dann weiterhin ein drittes Bad.

Digitized by Google

meter und waren etwa 75 Kilometer von einander entfernt.

Mit diesen Wällen stand auch ein befestigtes Lager in Verbindung, innerhalb dessen die Truppen in einzelnen besonders verschanzten Standplätzen Quartier hatten. Die solid gemauerten Wälle hatten eine Höhe von zwei Meter bei einer Breite von drei Meter, ein Graben lief außen her.*) Trajan war auch der Erbauer des nach ihm benannten großen Walles zwischen dem Main und dem Schwäbischen Jura, während der hier im rechten Winkel anschließende Donauwall von Trajan's Nachfolger, Kaiser Hadrian, hergestellt wurde.**)

Wir kehren nach Carnuntum zurück, um die Entwickelung und den Niedergang dieses mächtigen Bollwerkes in kurzen Zügen zu skizziren. Die Bedeutung desselben geht, von seiner strategisch wichtigen Lage abgesehen, auch aus der Thatsache häufiger Kaiserbesuche hervor. Der »kaiserliche Tourist« Hadrian ließ sich auf seinen ausgedehnten Reisen auch die Donaulinie nicht entgehen. Nach Hadrian scheint dessen Nachfolger Antonius Pius (138 bis 161) in Carnuntum gewesen zu sein. Von Marc Aurel (161 bis 180) weiß man, daß er lange und wiederholt hier verweilt und den um jene Zeit geführten Krieg gegen die Markomannen und Quaden persönlich geleitet hatte. Der Philosoph im Purpur fand aber trotz allen Kriegslärmes auch die Zeit, seine »Selbstbetrachtungen« niederzuschreiben, welche erwiesenermaßen theils in Carnuntum, theils in den Feldlagern im Quadenlande entstanden sind. Im Jahre 193 riefen die Truppen von Carnuntum, um den eingerissenen Wirren ein Ende zu bereiten, den Statthalter Septimius Severus zum Kaiser aus. Auch in der Folgezeit war das Soldatenlager an der Donau der Schauplatz ähnlicher Zwischenfälle. Im Jahre 307 erhob der Kaiser Galerius seinen Schlachtgenossen Licinius zum Augustus, nachdem die in Carnuntum anwesenden »Oberkaiser« Diocletian und Maximian freiwillig zurückgetreten waren.

Marc Aurel, Markomannenhäuptlinge begnadigend. (Von einem Triumphbogen Marc Aurels, derzeit im Capitol zu Rom.)

So spielten sich, dem Range Carnuntums als mächtigsten germanischen Vorwerk Roms entsprechend, wichtige und einschneidende Staatsactionen in diesem Standlager ab. Das ganze Reich richtete seine Blicke hierher. Aber die Herrlichkeit dauerte nicht lange. Es war in der Zeit, als sich Kaiser Valentinian in Carnuntum befand (375). Der Quadenkönig Gabinius, dem zur Last gelegt wurde, er hätte gegen die bestehenden Abmachungen Verschanzungen am linken

*) Vgl. R. Roesler »Romänische Studien«, 47. ... Ein französischer Officier, der über diese Befestigungen Studien angestellt hat, will aus einer von den Russen ausgegrabenen, zu Sarmizegethusa geprägten Münze erkannt haben, daß die römischen Truppen diese Riesenarbeit in 10 Jahren vollendet hatten (105 bis 115).

**) Dieses System von Befestigungen (Limes) beginnt am Einflusse der Altmühl in die Donau bei Kelheim. Von hier erstreckte es sich zunächst westlich über Kipfenberg (nördlich von Eichstädt), Weißenburg, Gunzenhausen, nördlich von Oettingen, Bopfingen und Aalen, ungefähr bis Lorch in Württemberg, in einer Bogenlinie von 170 Kilometer. Vor dem hier noch weithin erhaltenen Walle mit einem gemauerten Kerne von Gußwerk lag ein Graben durchschnittlich drei Meter breit, und vor demselben zog sich die Pallisadenreihe hin, welche dem Werke den (zuerst im vierten Jahrhundert vorkommenden) deutschen Namen »die Pfähle«, heute meist des Pfahlgrabens verliehen hat. Hinter dieser dreifachen Vertheidigungslinie lagen Wachtthürme, kleine Castelle und größere feste Lager, deren auf dieser Strecke sechs gezählt werden. Überhalb Lorch bildet die Linie beinahe einen rechten Winkel und verläuft in fast schnurgerader Richtung, 105 Kilometer lang zum Main. Vom Main bis zur Lahn war der Wall 178 Kilometer lang. Jenseits der Lahn trat der Wall auf die südlichsten Theile des schon seit Tiberius' Zeit bestehenden niederrheinischen Limes (vgl. G. F. Hertzberg, »Geschichte des römischen Kaiserreiches«, S. 320).

Digitized by Google

Donauufer angelegt, wurde vom römischen Statthalter auf römisches Gebiet gelockt und niedergemacht.*)

Das war der Ausgang jenes verheerenden Quadenzuges, der Carnuntum vom Erdboden hinwegfegte. Im verzweifelten Kampfe ging das Standlager verloren, die Tempel sanken in Trümmer, in die Paläste der Civilstadt fiel der Feuerbrand.**) Zwar als die Schrecken und Greuel vorüber waren, kehrten die Römer und die Bewohner zurück, und aus dem Schutte erhob sich eine neue Stadt. Aber mit der alten Machtstellung des so unerwartet und jäh über den Haufen geworfenen Bollwerkes war es für immer vorüber. Bald brachen die Schaaren der Völkerwanderung herein und die römischen Adler sanken in den Staub. Mit diesem Wandel der Dinge ging auch Carnuntum für die Geschichte verloren; es verschwand spurlos aus ihren Blättern.

Alsdann arbeitete die Zeit und bedeckte nach und nach die zusammengesunkenen Trümmer mit einer schützenden Decke von Verwitterungsproducten, während anderseits der fortgesetzt an den Ufern nagende Strom der alten Ansiedelung den Boden entzog und ihn fortschwemmte. Dieser classische Boden erstreckt sich zwischen Deutsch-Altenburg (bei Hainburg) und Petronell und die Zeugnisse der Vergangenheit sind wahrlich nicht gering. Seit geraumer Zeit arbeitet der Spaten auf dem weitgedehnten, größtentheils flachen Ufer, und was er zu Tage gefördert hat, überbietet weit alle ähnlichen Funde in den alten germanisch-römischen Grenzprovinzen. Es sind Mauerzüge von Privatgebäuden, Pflasterstraßen, gemauerte Canäle, Sarkophage und Säulentrümmer, Standbilder und Mosaikfußböden bloßgelegt worden; man hat zahlreiche Gebrauchsgegenstände gefunden und in den Inschriften Anklänge an locale Vorgänge, Göttercult und Lebensführung gewonnen. Unter den Heiligthümern waren auch einige dem Mithras und dem Dolichenus geweiht. Der altsyrische Sonnencultus fand eine neue Pflanzstätte tief im Innern von Europa, am großen Strome der Norike und Pannonier. Auch Reste von Thermen und Befestigungsmauern, sowie die Grundmauern eines Amphitheaters sind von der darüber gebreiteten Erdschichte befreit worden.*)

Das einzige aufrecht stehende Erinnerungszeichen von Carnuntum ist das sogenannte »Heidenthor« bei Petronell. Ein gewaltiger Bogen stützt sich an zwei Pfeilermassen, welche noch über die Wölbung hinausragen. Der höhere Pfeiler erhebt sich bis zu 15 Meter, der niedrigere etwas über 13 Meter, vom römischen Straßenniveau aus gerechnet, welches fast 2 Meter hoch verschüttet, vom Trümmersturz überlagert ist. Seitliche Bogenansätze lassen darauf schließen, daß dieses Triumphthor aus vier nach den Weltgegenden orientirten Durchgängen bestand, zwei Pfeiler also spurlos verschwunden sind. Die Entstehungszeit dieses Baues ist unbekannt; doch weist auf eine spätere Zeit die Füllung des Innern mit Ziegeln, die von älteren, durch Feuer zerstörten Gebäuden der X. und XIV. Legion stammen, sowie die Verwendung von Votivaltären und Inschriftsteinen, von denen einer, ein Votiv an die Diana Augusta, welches innen am Südwestpfeiler als Träger für das Kämpfergesims, die Inschrift nach unten, benützt ist, aus den Jahren der Alleinherrschaft Caracallas (212 bis 217) oder der Regierung Elagabals (218 bis 222) stammt.

A. v. Schweiger-Lerchenfeld.

*) Residenz des Quadenkönigs war das von Pfahlwerken umgürtete »Stillfried« (heute Stillfried) an der March, das neuerdings als Fundort von Flachgräbern mit Leichenbrand (»Urnenfeld«) prähistorische Bedeutung erlangt hat. Urnenfelder dieser Art repräsentiren nämlich die ältere Phase der Hallstattperiode. Namentlich bemerkenswerth ist das Auftreten ungarischer Bronzezeit-Fibelformen. Ein zweites solches Urnenfeld ist dasjenige von Hadersdorf am Kamp. Beide Punkte sind in gerader, westöstlicher Richtung von einander entfernt, und wenn irgendwo von dem Umkreis prähistorischer Denkmäler von völliger Gleichheit der Cultur an zwei getrennten Orten gesprochen werden darf, so ist es hier der Fall (M. Hoernes, »Urgeschichte des Menschen«, S. 595 ff.).

**) Eine sehr anschauliche, auf gründlichen antiquarischen Studien fußende Darstellung der letzten Jahre in der Geschichte Carnuntums, seines größten Glanzes und seines Unterganges, giebt Guido Lisa in seinem zweibändigen culturhistorischen Roman »Carnuntum«, Leipzig 1888.

Die Papyrusstaude auf Sicilien.

Nebst Eisen und Steinkohle bildet das Papier die Signatur der Gegenwart und ohne dem einen oder dem anderen dieser Trias wäre jeder Fortschritt unmöglich gemacht, ja selbst der Bestand der modernen Cultur in Frage gestellt. Doch muß selbst von diesen Dreien das Papier als wichtigster Träger der neuzeitlichen Errungenschaften in erster Linie gestellt werden, denn dieses ermöglicht allein die Verbreitung aller wissenschaftlichen Forschungen, sowie die Verallgemeinerung des Wissens unter den Massen der Bevölkerung, so daß der Verbrauch von diesem Stoffe wohl den richtigsten Maßstab des Culturzustandes eines Volkes abgiebt. Wenn auch das Papier der Gegenwart — das Leinen- oder Lumpenpapier — wie es sich aus dem Baumwollenpapier im frühen Mittelalter bereits entwickelte, erst in neuester Zeit durch die Vervollkommnung der Fabrikation und Einführung des Holzstoffes die gegenwärtige dominirende Stellung erlangte, so hat doch der Ahne desselben, der »Papyrus« — das ursprüngliche Schreibmaterial des Alterthumes — ein mehr als historisches Interesse.

*) Ueber Carnuntum siehe: Frh. v. Sacken, »Die römische Stadt Carnuntum«, Wien 1852 und Nachtrag 1854. Ausgrabungsberichte in den »Mittheilungen der Centralcommission« 1876, dann in den »Archäologisch-epigraphischen Mittheilungen aus Oesterreich-Ungarn«, Band I—XVII, Wien 1876—1893. — Die beste Zusammensetzung aller Funde bis in die jüngste Zeit herein giebt der »Führer durch Carnuntum« von Dr. J. W. Kubitschek und Dr. S. Frankfurter (dritte Auflage), Wien 1894 (mit zahlreichen Plänen und Illustrationen).

Digitized by Google

Hat auch jener Papyrus mit dem Papier der Neuzeit nichts weiter gemeinsam, als den vegetabilen Ursprung, so hat doch der Name desselben sich auf diese Grundlage der modernen Cultur übertragen, da die Bezeichnungen in deutscher, französischer und anderen modernen Sprachen davon abzuleiten sind, sowie auch die Worte »Bibliothek, Bibel« auf »Byblos«, der griechischen Benennung des Papyros, zurückzuführen sind. Aber auch sonst noch hat jener alte Schriftstoff für die Wissenschaft sich einen unschätzbaren Werth bewahrt, denn kann auch das

Das Material zur Herstellung dieses Schreibmaterials der alten Culturvölker lieferte die Papyrusstaude, Cyperus papyrus L., ein zur Gattung der Cyperaceen gehörendes, binsenartiges Sumpfgewächs, das gegenwärtig am oberen Nil, in den Sumpfseen im Inneren Afrikas, an den Ufern der Flüsse der Westküste dieses Continentes, aber auch noch an einigen Stellen im Südosten der Insel Sicilien und in Syrien wildwachsend angetroffen wird.

Im Alterthum war die Papyrusstaude in Aegypten am unteren und mittleren Nil massenhaft verbreitet

Fluß Anapos an der Kyanequelle mit Papyrusbinsen (Syrakus).

Papyrospapier des Alterthums selbst mit dem schlechtesten modernen Lumpenpapier keinen Vergleich aushalten, so war dasselbe doch nicht minder durch Jahrtausende der vermittelnde Träger geistiger Ideen und für die damalige Wissenschaft und Cultur von nicht geringerer Wichtigkeit, als sein verfeinerter moderner Nachfolger. Der Papyros war aber nicht blos für die alten Culturvölker der Vermittler des damaligen Wissens, sondern dieser Stoff hat uns auch dasselbe zum großen Theile noch bis auf die Gegenwart erhalten, denn unsere Kenntniß von der Geschichte, dem Leben und Wissen des Alterthums bis auf mehrere Jahrtausende zurück, entstammt fast nur den noch erhaltenen alten Papyrosschriften.

und eine der wichtigsten Pflanzen des alten Nillandes, da sie nicht nur den Stoff für das dort erzeugte, im Lande selbst in großen Mengen verbrauchten, sowie auch nach den anderen Culturländern ausgeführten Papyrospapier lieferte, sondern auch sonst noch die vielseitigste Verwendung fand.

Gegenwärtig ist diese Pflanze in ihrer alten ägyptischen Heimat ganz verschwunden, hat sich aber auf Sicilien, wo sie erst später im Alterthum oder noch später eingeführt wurde, an einigen wenigen Stellen erhalten und bildet nun eines der interessantesten Glieder der auch sonst so mannigfaltigen sicilianischen Flora.

Der bekannteste sicilianische Standort der Papyrusstaude ist das Flüßchen Anapos und die sagen-

Digitized by Google

umsponnene Quelle der Kyane bei Syrakus, da hier derselbe allen Besuchern der Insel am leichtesten erreichbar ist. Aber auch in Syrakus selbst, im Becken der historisch bekannten Arethusaquelle am Gestade des großen Hafens, in welchem einst die Flotte der Athener vernichtet wurde, sind diese typischen Repräsentanten der afrikanischen Sumpfflora zu treffen, wenn auch hier der Papyrus nur als malerische Decorationspflanze gezogen wird und nicht die volle Größe der wildwachsenden Schwestern im Sumpfgebiete des Anapos erreicht, wo sich diese Pflanze erst in ihrer vollen eigenartigen Schönheit in der völlig dazu passenden Umgebung repräsentirt. Am besten gelangt man zu jenem Standorte der Papyruspflanzen an der Kyanequelle, indem man sich mit einem Boote vom großen Hafen aus den Flußlauf des Anapos aufwärts führen läßt. Die Ufer dieses kleinen nur zur Regenzeit wasserreicheren Flüßchens sind mit dem großen Pfahlrohr, Arundo donax L., Binsen und anderen Sumpf- und Wasserpflanzen umsäumt. Erst wenn man sich der Einmündung des Abflusses der Kyane nähert, bemerkt man an den Ufern in Mitte der übrigen Sumpfvegetation einzelne Büsche der Papyrusstaude, die dann, wenn man in das klare, blaue Gewässer des Abflusses der Kyane gelangt, immer zahlreicher in Gruppen auftreten, zuletzt inselartig aus dem Wasser, förmliche Dickichte bildend, aufsaugen und der ganzen Localität den Stempel einer tropischen Flußlandschaft aufdrücken. Bis zu 5 Meter Höhe schießen die schlanken, kräftigen, dunkelgraugrünen, glatten, dreiseitigen Schäfte empor, deren dünn verlaufende Spitzen von feinhaarigen Blüthendolden gekrönt sind, die wunderliche straußförmige, sich herabneigende Büschel bilden, die man dort sehr treffend als perruca (Perücke) bezeichnet. Diese Blüthenschäfte entsprießen armstarken, kriechenden Wurzelstöcken und sind von braunen, lanzettigen Blattscheiden umschlossen. Während die kräftigen älteren Schäfte, die am Grunde bis zu 14 Centimeter, an der Spitze circa 3 Centimeter im Umfange messen, gerade aufrecht stehen, neigen sich die jüngeren und schwächeren etwas zur Seite, wodurch solche Gruppen von Papyrusstauden ein malerisches, buschartiges Aussehen erhalten. Immer dichter wird diese eigenthümliche Sumpfvegetation von so fremdartigem Charakter, so daß das Boot nur schwierig durchdringen kann, bis man endlich in das bis zu 9 Meter tiefe, jetzt Pisma genannte, mit Papyrus und Schwertlilien umsäumte Quellbecken der Kyane gelangt, deren krystallklares Wasser im Wiederschein des wolkenlosen südlichen Firmamentes saphirblau erscheint. Diese so fremdartigen und doch so malerischen Papyruspflanzen der Kyanequelle, welche Gregorovius so treffend als »verlorene Kinder des Nils« bezeichnete, schmiegen sich dieser einsamen und romantischen Localität, an welche sich bekanntlich eine der lieblichsten Mythen des Alterthums knüpft, so passend an, daß man sich diese alte Cultusstätte, deren in der Nähe gestandener Tempel bis auf geringe Spuren verschwunden ist, unter einer anderen decorativen Umgebung kaum vorstellen könnte. Es ist daher besonders dieser sicilianische Standort des Papyrus fast allein nur allgemeiner bekannt und mehr als einmal der Gegenstand stimmungsvoller Dichtungen geworden. Außer diesem Verbreitungsgebiete der Papyruspflanze bei Syrakus findet sich gegenwärtig dieselbe noch auf Sicilien wildwachsend bei Spaccaforno, San Cusimano, am Alcantara und in der Nähe von Melilli, also ausschließlich im östlichen und südöstlichsten Theile der Insel. Wenn auch vielfach behauptet wird, die Papyruspflanze sei schon unter Hieron II. aus Aegypten nach Sicilien gekommen, indem Ptolomäos Philadelphos dieselbe mit anderen Geschenken jenem Beherrscher von Syrakus zusandte und das gegenwärtige hauptsächliche Vorkommen in der Nähe von Syrakus dafür spricht, so steht dem doch gegenüber, daß man aus dem Alterthum keine beglaubigte Nachricht von dem Vorkommen dieser damals so wichtigen Pflanze auf Sicilien besitzt.

Es hat daher auch viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich, daß erst unter der Herrschaft der Saracenen, welchen Sicilien auch sonst noch die Einführung, oder doch allgemeinere Verbreitung so mancher Culturpflanze aus dem Oriente verdankt, der Papyrus dort eingeführt wurde. So erwähnt der arabische Reiseschriftsteller Ibn Haukal, der in der letzten Hälfte des 10. Jahrhunderts Sicilien bereiste und 972 auch Palermo besuchte, zuerst das Vorkommen der Papyruspflanze in einem Gewässer bei Palermo, welche Oertlichkeit, in der Nähe der Piazza Vittoria gelegen, noch heute Piano del papireto heißt, obwohl jene sumpfigen Gewässer im Jahre 1591 trocken gelegt und so auch der bis auf jene Zeit dort wachsende Papyrus entfernt wurde. Auch aus dem 12. Jahrhundert sind Nachrichten über das Vorkommen der Papyrusstaude auf Sicilien vorhanden, während der Papyruspflanzen bei Syrakus erst im Jahre 1674 zuerst Erwähnung geschieht. Gegenwärtig aber wird der Papyrus wenigstens als decorativ schöne Zierpflanze in den öffentlichen wie privaten Gärten Siciliens in Bassins mit Vorliebe cultivirt, doch hat er seine sonstige frühere Bedeutung vollkommen eingebüßt, nur die Fremdenführer von Syrakus erzeugen noch heute aus den Papyruspflanzen des Anapos und der Kyane Papyruspapier, um solches für billiges Geld als Curiosität an die fremden Reisenden zu verkaufen. Zu dem Zwecke werden die in circa 30 Centimeter zerschnittenen Blüthenschäfte in dünne Streifen zertheilt, die man nebeneinander ausgebreitet mit einer zweiten quer darüber gelegten Lage bedeckt, worauf beide Schichten durch Zusammenpressen vereinigt werden. Der etwas klebrige Saft der Pflanze selbst dient als Verbindungsmittel der beiden Schichten, so daß die so hergestellten dünnen, halb durchscheinenden Blätter dem antiken Papyruspapier vollkommen gleichen.

Im Alterthum wurde in Aegypten, das sozusagen das Papyruspapier-Monopol für sich allein in Anspruch nahm und den Bedarf der übrigen alten Culturvölker deckte, die Papyruspflanze noch in mannig-

Digitized by Google

faltigster Weise ausgenützt. Wenn auch ihr Hauptwerth darin bestand, daß sie das ganze damals benützte Schreibpapier lieferte, so dienten außerdem noch die stärkemehlreichen Wurzelstöcke zubereitet dem Volke als Nahrungsmittel oder, wenn sie bereits verholzt waren, als Brennmaterial. Der Bast der Schäfte wurde zur Herstellung von Stricken, Matten, Körben, allerlei Flechtwerk, Segeln, selbst Kleidungsstücken und Sandalen verwendet und finden sich solche Papyrussandalen häufig noch an Mumien und sind in den meisten ägyptischen Alterthümersammlungen zu finden. Selbst zu kleinen Wasserfahrzeugen wurden die specifisch sehr leichten, trockenen Schäfte, in Büschel zusammengebunden, benützt, indem man dieselben in Art eines Flosses zusammenfügte. Seile aus Papyrusbast waren im Alterthum sehr gewöhnlich und noch im Mittelalter wurden die Papyruspflanzen des Papireto bei Palermo hauptsächlich für diesen Zweck verwendet. Auch selbst die Arzneikunde des Alterthums machte von dieser Pflanze Gebrauch. Jedenfalls war die Verwendung der Papyruspflanze für die hier angeführten Gebrauchszwecke viel älter noch als jene zur Herstellung von Schreibmaterial. Daß eine für das damalige Culturleben des Nillandes so wichtige Pflanze auch in der ägyptischen Kunst eine hervorragende Rolle spielte, ist leicht begreiflich. Nicht nur, daß der Papyrus auch in der Hieroglyphenschrift eine Stelle einnahm und in den bildlichen Darstellungen oft vorkommt, auch die Baukunst benützte die Papyrospflanze als Vorbild für constructive Theile, indem in Tempeln und Profanbauten häufig die Papyrussäule angewendet ist, die einen stylisirten Bündel von Papyrusschäften oder einen mit solchen verkleideten Holzstamm darstellt.

Hat gegenwärtig diese einst für das Nilland so hochwichtige Pflanze auch jeden volkswirthschaftlichen Werth eingebüßt und ist sie selbst aus jenem ihrem Hauptdominium gänzlich verschwunden, so verdient sie doch noch heute volles Interesse, nicht nur wegen ihrer früheren Bedeutung, sondern weil auch sie mit beitrug, daß so manches von dem Wissen und Erfahrungen der alten Culturvölker der Nachwelt erhalten blieb, was sonst unwiederbringlich verloren wäre.

Aus diesem Grunde mögen daher auch die sicilianischen Papyrusstauden nicht blos als eine malerische Decoration interessanter historischer Orte oder botanischer Curiositäten gelten, sondern auch als Repräsentanten eines der wichtigsten Factoren in der Geschichte der menschlichen Cultur.

Antonio dal Piaz.

Dioptrik des Auges.

Wir wissen aus der Physik, daß parallele Strahlen, welche eine doppelt convexe Linse treffen, in dem Hauptfocus hinter demselben vereinigt werden. Umgekehrt treten Strahlen, die vor dem vor der Linse gelegenen Hauptfocus divergirend ausgehen, hinter der Linse parallel heraus. Das Gleiche kann man auf das Auge übertragen, wenn wir uns die Summe der Wirkungen seiner Brechungskörper als das Gesammtresultat eines Brechungsmediums vorstellen. Wir haben daher einen in einer gewissen Entfernung von der Hornhaut innerhalb der Verlängerung der Sehachse gelegenen äußeren oder ersten Brennpunkt. Liegt in diesem ein Leuchtpunkt, dessen Strahlen divergirend die Hornhaut treffen, so werden sie parallel durch den Glaskörper treten. Rückt der Leuchtpunkt der Hornhaut näher, so divergiren sie, entfernt er sich, so convergiren sie im Glaskörper. Soll ein äußerer Punkt deutlich gesehen werden, so müssen die Strahlen im Glaskörper so convergiren, daß der Bildpunkt die Netzhaut trifft. Hieraus folgt, daß ein jeder Leuchtpunkt, den wir mittelst unseres Auges sicher erkennen, mindestens von der Hornhaut weiter abstehen muß, als der erste Brennpunkt. Nun lehren Theorie und Erfahrung übereinstimmend, daß das deutliche Sehen erst bei einer noch größeren Distanz möglich ist. Ein leuchtender Gegenstand, den wir klar erkennen, muß, wie wir dies bereits hervorgehoben haben, jenseits der doppelten Entfernung des ersten Brennpunktes liegen. Hieraus folgt, daß er ein umgekehrtes und verkleinertes Bild auf der Netzhaut entwirft.

Wir wollen nun den allgemeinen Gang der Lichtstrahlen im Auge bei dem gewöhnlichen Sehen veranschaulichen (Fig. 1). Gesetzt, a d sei ein Strahl des Gegenstandes a b, der die Hornhaut d f in d trifft, so erhalten wir die erste Brechung in d und die zweite Hauptbrechung in g oder an der Vorderfläche der Linse, wenn wir die Einfalls- und die Ablenkungswinkel nach den Tangenten oder den Krümmungshalbmessern bestimmen. Der Strahl tritt zur Hinterfläche der Linse gebrochen aus, durchsetzt den Glaskörper und erreicht die Netzhaut in n. Soll nun der Leuchtpunkt a seinen Bildpunkt auf der Netzhaut haben, so müssen sich auch die übrigen Strahlen des Kegels a f d, die von a ausgehen und alle Brechungsmedien des Auges durchsetzen, in n vereinigen. Der obere Punkt a hat daher seinen unteren Bildpunkt n und ebenso der untere Leuchtpunkt b seinen oberen Bildpunkt l. Nur der Achsenstrahl c e m geht ungebrochen durch. Diese Darstellung würde nur vollkommen passen, wenn die Brechungskörper des Auges sphärisch wären. Der Kreuzungspunkt k oder der Durchschnittspunkt der Richtungslinien a n, b l und e m, welche die entsprechenden Punkte des Gegenstandes und des Bildes verbinden, fällt in den Hintertheil der Linse. Der Ort des deutlichsten Sehens l m n entspricht dem Centralloche der Netzhaut.

Eine der wichtigsten Leistungen der physiologischen Optik besteht darin, mathematisch zu bestimmen, an welchen Ort die Bilder der äußeren verschieden entfernten Gegenstände in einem gegebenen Auge fallen. Moser versuchte die Berechnung nach den Grundsätzen der Bessel'schen und Listing nach denen der Gauß'schen dioptrischen Untersuchungen

Digitized by Google

anzustellen. Bezeichnet F F* (Fig. 2) die optische Achse, so hat man in dem letzteren Falle sechs Hauptpunkte zu unterscheiden, den ersten oder vorderen Brennpunkt F, dessen divergirende Strahlen an der Hinterseite der Linse parallel austreten, und den entsprechenden hinteren Brennpunkt F*, die beiden Hauptpunkte E und E* und die beiden Knotenpunkte D

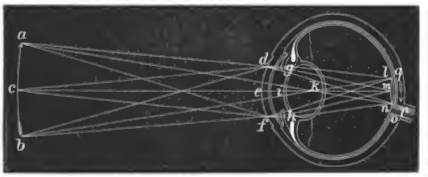


Fig. 1.

und D*. Die gegenseitige Distanz der zwei Hauptpunkte EE* ist ebenso groß als die der Knotenpunkte DD*. Der Abstand des vorderen Brennpunktes F von dem vorderen Hauptpunkte E gleicht dem des hinteren Brennpunktes F* von dem hinteren Knotenpunkte D*. Will man den Bildpunkt z. B. eines endlich entfernten Punktes P, der in einer Ebene mit der optischen Achse liegt, bestimmen, so zieht man die erste Richtungslinie, d. h. man verbindet P mit dem vorderen Knotenpunkte D durch eine Gerade und führt D*P* parallel DP. Der Bildpunkt liegt dann immer in der Linie P*D*, weil PD und D*P* Strahlen sind, die an parallelen Brechungsflächen ein- und austreten, so daß sie selbst parallel verlaufen und nur um die Distanz der Knotenpunkte verschoben sind. Soll man den Ort des Bildpunktes in der Richtung P*D* bestimmen, so zieht man von P eine gerade Linie nach dem ersten Brennpunkte F, verlängert sie, bis sie die durch den ersten Hauptpunkt E gelegte Senkrechte in e schneidet, und zieht hierauf eP parallel der optischen Achse, oder man legt von P aus die Linie Pd parallel der optischen Achse und zieht dann durch den hinteren Brennpunkt F die Linie d F P*. Der Durchschnittspunkt von D*P* mit eP* oder dP* liefert den gesuchten Bildpunkt P* des Leuchtpunktes P. Die Lage der Knotenpunkte P wechselt mit den Krümmungen und den Ablenkungscoëfficienten der Brechungskörper, mit den Entfernungen der Leuchtkörper und den Einfallspunkten der Strahlen.

Listing, der sich um die Physiologie des Auges große Verdienste erworben, legte ein sogenanntes schematisches Auge seinen Betrachtungen zu Grunde. Zu diesem Behufe müssen wir von den Abweichungen der einzelnen brechenden Flächen von der Kugelgestalt absehen und jene Flächen als sphärisch mit auf einer geraden Linie liegenden Krümmungsmittelpunkten, das ganze Auge als ein System von drei brechenden Flächen, d. i. der Vorderfläche der Hornhaut, der Vorder- und Hinterfläche der Linse, und von vier brechenden Medien, d. i. atmosphärischer Luft, Hornhautsubstanz und wässeriger Feuchtigkeit, Linse und Glaskörper betrachten. Als Grundlagen der Rechnung bedarf es nur der Kenntniß folgender Größen: des Abstandes zwischen dem Scheitelpunkte der sphärisch gedachten Hornhaut und dem der vorderen Linsenfläche, ferner der Brechungsindices der 4 Medien und endlich der Krümmungshalbmesser der drei brechenden Flächen. Die von verschiedenen Untersuchern durch directe Messungen für diese Größen gefundenen Werthe zeigen so große Verschiedenheiten, daß es Listing vorgezogen hat, anstatt mittlerer Zahlen, welche man aus den vorhandenen Messungsresultaten ableiten könnte, solche Werthe zu wählen,

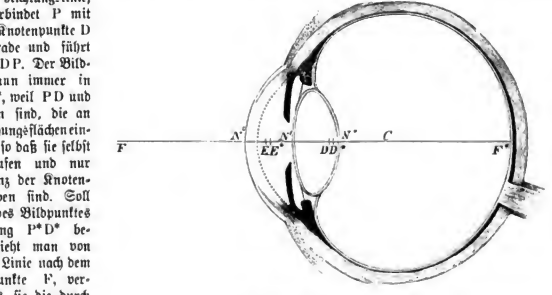


Fig. 2. Das schematische Auge nach Listing.

welche sich bei zweckmäßiger Wahl der Einheiten in möglichst einfachen und abgerundeten Zahlen darstellen. Endlich ist zu erwähnen, daß in diesem schematischen Auge die Veränderungen, welche bei der Accomodation eintreten, und die unten zu besprechenden Verhältnisse der sphärischen und chromatischen Aberration (Abweichung) außer Acht bleiben müssen. Es entspricht das schematische Auge Listing's insofern dem normalen, als letzteres im ruhenden Zustande für parallele, also aus unendlicher Ferne kommende

Digitized by Google

Lichtstrahlen accomodirt anzunehmen ist und dementsprechend im schematischen der hintere Brennpunkt in die Ebene der Netzhaut fällt. Die dem Listing'schen Auge zu Grunde gelegten Werthe sind nun folgende: Die Brechungsverhältnisse der vier Medien, das der Luft = 1 gesetzt, sind: das der Hornhaut und der wässerigen Feuchtigkeit = $^{103}/_{77}$, das der Linse = $^{16}/_{11}$, das des Glaskörpers = $^{103}/_{77}$. Die drei Halbmesser der Hornhaut, der vorderen und (der concaven) hinteren Linsenfläche werden zu + 8 Millimeter, + 10 Millimeter und — 6 Millimeter, der Abstand des Scheitels der Hornhaut vom Scheitel der vorderen Linsenfläche und der Abstand des letzteren von dem der hinteren Linsenfläche beide = 4 Millimeter angenommen. Die Rechnung mit diesen Werthen ergiebt für die beiden Brennpunkte, die Hauptpunkte und Knotenpunkte des schematischen Auges folgende Werthe: Der erste Hauptpunkt E (Fig. 3) liegt 2·1746 Millimeter hinter der Vorderfläche der Hornhaut, der zweite Hauptpunkt E* 5·4276 Millimeter vor der Hinterfläche der Linse, beide Hauptpunkte demnach 0·3978 Millimeter von einander auf der optischen Achse entfernt. Der erste Brennpunkt F liegt 12·8326 Millimeter von der Hornhaut, der zweite Brennpunkt F* 14·6470 Millimeter hinter der Hinterfläche der Linse, die erste Brennweite beträgt demnach 15·0072 Millimeter, die zweite Brennweite 20·0746 Millimeter. Der erste Knotenpunkt D liegt 7·2420 Millimeter hinter der vorderen Fläche der Hornhaut, der zweite Knotenpunkt 0·3602 Millimeter vor der Hinterfläche der Linse, beide wie die Hauptpunkte um 0·3978 Millimeter auf der optischen Achse auseinander.

Ohne irgend erhebliche Fehler bei dioptrischen Constructionen herbeizuführen, kann zur noch größeren Vereinfachung dieses schematiche Auge noch weiter reducirt werden. Die verhältnißmäßig sehr geringe Entfernung der beiden Hauptpunkte und der beiden Knotenpunkte untereinander gestattet nämlich, jedes solche Paar von Punkten in einen einzigen Punkt zusammenzuschmelzen. Man erhält dann also nur einen zwischen E und E* fallenden Hauptpunkt und nur einen zwischen D und D* fallenden Knotenpunkt; die Lage, welche diese beiden Punkte erhalten, wenn

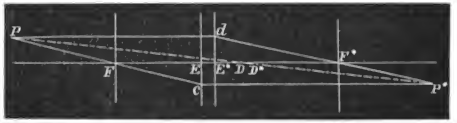


Fig. 3.

das Verhältniß der beiden Brennweiten, d. h. also das Brechungsverhältniß der Luft und des Glaskörpers, ungeändert bleibt, findet man durch ein einfaches von Listing angegebenes Constructionsverfahren. Es leuchtet von selbst ein, daß wir in dem so reducirten Auge dieselben einfachen Verhältnisse haben wie bei dem oben angenommenen einfachsten Fall der einmaligen Brechung durch eine zwei verschiedene Medien trennende sphärische Fläche. Das ganze Auge wird hierbei als ein brechender Apparat aus einer einzigen brechenden Substanz von dem Brechungsverhältnisse $^{103}/_{77}$ betrachtet; die brechende Fläche stellt eine gegen die Luft convexe sphärische Oberfläche von dem Halbmesser 5·1248 Millimeter vor, der Hauptpunkt derselben liegt um 2·3448 Millimeter hinter dem Scheitelpunkte der wirklichen Hornhaut, der Knotenpunkt um 0·4764 Millimeter vor der hinteren Linsenfläche. Mit diesem schematischen Auge ist es leicht, bei praktischen dioptrischen Bestimmungen mit vollkommen hinreichender Genauigkeit auf die oben beschriebene Weise den definitiven Gang jedes gegebenen Strahles im Glaskörper, den Vereinigungspunkt homocentrischer Strahlen eines Objectpunktes hinter der Linse durch Construction zu finden. Wie groß das Verdienst Listing's, welches er sich durch seine treffliche Arbeit erworben, bedarf keiner Erläuterung.

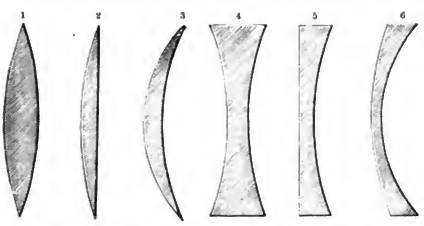


Fig. 4. Sammellinsen. Fig. 5. Zerstreuungslinsen.

1 Biconvexe, 2 planconvexe und 3 concavconvexe Linse, 4 Biconcave, 5 planconcave und 6 convexconcave Linse.

Noch bleibt ein wichtiger Punkt zu erörtern. Die Stelle des deutlichsten Sehens, auf welche wir durch Bewegungen des Auges jedesmal das Bild eines fixirten leuchtenden Punktes bringen, ist der Mittelpunkt des sogenannten gelben Fleckes der Netzhaut. Früher nahm man allgemein an, daß derselbe am Ende der optischen Achse des Auges F F* der Fig 2, also in F, liege. Nach Helmholtz ist dies nicht der

Digitized by Google

Fall; es liegt vielmehr die Stelle des deutlichsten Sehens etwas nach außen und meist etwas nach unten von dem hinteren Ende der Augenachse. Fixiren wir einen leuchtenden Punkt, so bilden demnach die von ihm zum vorderen Knotenpunkte und vom hinteren Knotenpunkte zum gelben Fleck gezogenen Richtungslinien einen Winkel mit der Augenachse. Das vor der Hornhaut befindliche Stück einer vorderen Richtungslinie und das im Glaskörper liegende Stück einer hinteren gehören dem Wege eines Lichtstrahles

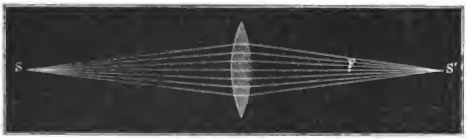


Fig. 6. Bilder der Sammellinse.

an, den man Richtungsstrahl nennt. Helmholtz nennt denjenigen Richtungsstrahl, welcher die Stelle des deutlichsten Sehens trifft, Gesichtslinie; diese liegt demnach vor dem Auge etwas nach innen und meist nach unten von der Augenachse.

Es dürfte wohl hier am Platze sein, einige Worte über sphärische Linsen anzufügen. Man bezeichnet mit diesem Namen feste oder flüssige Brechungskörper, die von keinen ebenen Oberflächen begrenzt werden. Gehören ihre Krümmungen Abschnitten von Kugelflächen an, so nennt man sie sphärische Linsen. Man unterscheidet sechs Hauptformen derselben, deren Gestalten die Figuren 4 und 5 versinnlichen. Sind die beiden Krümmungsflächen derselben ausgebaucht (1), so nennt man die Linse doppelt convex oder biconvex. Eine planconvexe Linse (2) besitzt eine ausgebauchte und eine ebene Fläche. Die concavconvexen Linsen oder Menisken (3) bestehen aus einer convexen und einer concaven Fläche. Die stärkere Krümmung, die einem kleineren Krümmungshalbmesser entspricht, schneidet die schwächere (3) oder nicht (6). Eine doppelt concave oder biconcave Linse (4) besitzt zwei ausgehöhlte Flächen, und eine planconcave eine ausgehöhlte neben einer ebenen Fläche (5). Die Formen 1 bis 3 bilden Sammel- oder Collectivlinsen, während 4 bis 6 Zerstreuungs- oder Dispersionslinsen darstellen.

Betrachten wir nun die Erscheinungen, welche die Sammellinsen darbieten. Kommt das Licht von einem sehr entfernten Punkte der Achse, so vereinigen sich die Strahlen, da sie als Parallelstrahlen anzusehen sind, jenseits der Linse im Brennpunkte. Rückt nun der leuchtende Punkt näher an die Linse heran, etwa bis in den Punkt S (Fig. 6), so sind die Strahlen, welche von ihm auf die Linse treffen, nicht mehr parallel, sondern divergent, sie werden daher auch nicht mehr nach dem Durchgange durch die Linse so stark convergiren wie zuvor, schneiden sich also nicht in F, sondern in einem entfernteren Punkte der Achse S'. Je mehr der leuchtende Punkt S heranrückt, desto mehr muß sich sein Bild S' entfernen. Beträgt die Entfernung von S auch doppelt so viel als die Brennweite, so ist die Entfernung des Bildes S' derselben genau gleich. Gegenstand und Bild sind zu beiden Seiten der Linse gleich weit entfernt. Rückt der Gegenstand noch näher, so rückt sein Bild immer weiter hinaus und gelangt bis in unendliche Entfernung, wenn der leuchtende Punkt bis in die Brennweite herangerückt ist; gehen also Strahlen von einem Brennpunkte aus nach der Linse, so werden dieselben als Parallelstrahlen aus ihr austreten. Bis zu dieser Grenze heran schnitten sich die Strahlen merklich in einem Punkte, in welchem ein reelles Bild des leuchtenden Punktes entsteht, das man auf einem Schirme auffangen kann. Ferner ist leicht einzusehen, daß das Licht, welches vom Punkte S' ausgeht, sich im Punkte S vereinigen muß; das Verhältniß der Punkte S und S', welche man conjugirte nennt, ist daher ein gegenseitiges. Rückt nun der leuchtende Punkt S noch näher an die Linse heran, indeß seine Entfernung

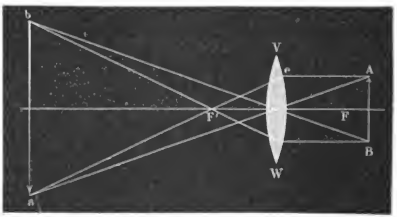


Fig. 7. Vergrößertes, umgekehrtes, reelles Bild.

kleiner wird als die Brennweite, so ist nunmehr die Divergenz der Strahlen so groß, daß sie durch die Brechung in der Linse nicht mehr in convergente Strahlen verwandelt werden können; sie divergiren also noch, nachdem sie die Linse verlassen haben, aber nicht mehr so stark als zuvor. In diesem Falle giebt es daher kein reelles Bild des Lichtpunktes, das man auf einem Schirme auffangen könnte; bringt man aber das Auge in die Richtung der austretenden Strahlen, so dringen sie in dasselbe ein, als kämen sie von einem hinter der Linse in größerer Entfernung liegenden Punkte S', welcher das virtuelle Bild von S heißt.

Digitized by Google

Man kann die Verhältnisse der Bilder, welche z. B. biconvexe Linsen liefern, auch in graphischer Weise darstellen. Sind F F′ (Fig. 7) die beiden Hauptbrennpunkte der Linse V W, und liegt der Gegenstand A B zwischen der einfachen und der doppelten Brennweite, so erhält man ein vergrößertes, umgekehrtes, jenseits der doppelten Brennweite befindliches, reelles Bild. Befindet sich der Gegenstand A B (Fig. 8) zwischen der Hauptbrennweite F und der doppelt convexen Linse V W, so erhält man ein aufrechtes, vergrößertes, virtuelles Bild. Die Zerstreuungslinsen geben nur virtuelle Bilder, welche hinter dem Glase aufrecht verkleinert und näher erscheinen. Die von den Punkten A und B ausgehenden Strahlen erleiden eine solche Brechung, daß sie von den Punkten a und b herzukommen scheinen. Das Bild wird umso kleiner und rückt dem Hauptzerstreuungspunkte immer näher, je weiter sich der Gegenstand von der Linse entfernt; bei größerer Annäherung desselben wird das Bild zwar größer, erreicht aber niemals die Größe des Gegenstandes selbst, und steht letzterer im Zerstreuungspunkte, so ist das Bild gerade halb so groß und um eine halbe Zerstreuungsweite von der Linse entfernt.

S—d.

Fig. 8. Aufrechtes, vergrößertes, virtuelles Bild.

Technische Mittheilungen.

Der Gooch'sche Tiegel und dessen Anwendung. — Wenige Chemiker kennen den Gooch'schen Tiegel und doch bietet derselbe sehr viele Vortheile bei seiner Anwendung. Der Gooch'sche Tiegel ist ein gewöhnlicher Platin- oder Porzellantiegel, dessen Boden jedoch siebartig durchlocht ist, so daß er gleichzeitig als Filter verwendet werden kann. Zu diesem Zwecke bedeckt man den Boden mit einer dünnen Schichte in concentrirter Salzsäure ausgekochten Asbestes, welcher vorher durch Schaben mit einem Messer in feinen Zustand übergeführt wurde. Man bringt den Tiegel in geeigneter Weise mit einer Luftpumpe in Verbindung, nachdem man denselben mittelst einer Kautschukdichtung auf einer Saugflasche befestigt, und filtrirt nun die Flüssigkeit durch, was sehr rasch erfolgt, und bringt schließlich auch den Niederschlag in den Tiegel, welcher, insoferne die Asbestlage genügend sorgfältig und dicht bereitet wurde, vollständig zurückgehalten wird. Nach kurzem Trocknen glüht man den Niederschlag und bringt ihn hierauf zur Wägung, nachdem man den Tiegel mit Asbestlage nach vorhergegangenem Ausgleiche ebenfalls gewogen hatte. Es läßt sich mit Hilfe dieses Tiegels also in der einfachsten Weise jede Filtration durch Papier umgehen.

Ein Hauptvortheil des Tiegels liegt darin, daß er nach der Wägung sofort zur Aufnahme eines neuerlichen Niederschlages geeignet ist, ohne daß er vorher entleert oder neu beschickt werden müßte. Man kann denselben so lang benützen, bis er zur Hälfte oder bis zu zwei Drittel angefüllt erscheint und so lange die Asbestlage entsprechend dicht ist. Insbesondere eignet sich der Gooch'sche Tiegel zur Bestimmung der Phosphorsäure, beziehungsweise zur Filtration des aus Phosphorsäure-Ammon-Magnesia bestehenden Niederschlages, zur Bestimmung von schwefelsaurem Barit, schwefelsaurem Blei, Calciumoxalat u. s. w. Besonders auch für die Ausführung einer Reihe von Chlorbestimmungen ist der Tiegel geeignet. Man benützt dann einen aus Porzellan gefertigten Gooch'schen Tiegel, filtrirt durch denselben das Chlorsilber ab, wäscht aus, trocknet, bringt den Tiegel auf etwa eine Stunde in einen auf 100 Grad C. erwärmten Trockenschrank, läßt ihn abkühlen und wägt. Nach der Wägung kann sofort eine neue Partie durchfiltrirt werden. Man umgeht auf diese Weise das lästige, gefährliche Verbrennen des Filters, das Lösen der geringen Menge reducirten Silbers in Salpetersäure, das neuerliche Ausfällen mit Salzsäure und schließlich das Abrauchen der geringen Flüssigkeitsmenge, wobei fast immer Verluste durch Verspritzen stattfinden.

Elektrische Kraftübertragung. — Ueber die elektrische Kraftübertragung im Dienste von Industrie und Gewerbe giebt Ingenieur Karl Pichelmayer interessante Daten. Nach einem flüchtigen Hinweis auf die großartige Ausdehnung der elektrischen Bahnen in Nordamerika, welches heute 13.000 Kilometer solcher Bahnen besitzt, in denen 900 Millionen Mark investirt sind, wogegen Europa nur 340 Kilometer aufzuweisen hat, erläutert der Genannte die Vorzüge, welche der Elektromotorenbetrieb allen übrigen gegenüber bietet. Entscheidend sind die Kosten der Pferdekraftstunde, diese variiren in den verschiedenen Städtecentralen von 9·6 bis 18 Kreuzer. Kleinere Städte mit Wasserkraftbetrieb liefern die elektrische Kraft noch bedeutend billiger, oft nur mit vier bis fünf Kreuzer per Pferdekraftstunde. Demzufolge steigt der Motorenbetrieb in den Centralen von Jahr zu Jahr. Die Berliner Elektricitätswerke benöthigen bereits an 1200 Pferde für Motorenbetrieb, die Wiener Gleichstromcentralen gegen 500. Einen kräftigen Impuls hat die elektrische Kraftübertragung durch die Erfindung des Drehstromes bekommen. Derselbe ermöglicht bereits jene Probleme, welche vor einigen Jahren noch als phantastisch, deren Lösung zum Mindesten in weiter

Digitized by Google

Ferne liegend erschienen. So wird gegenwärtig in der Schweiz eine großartige Licht- und Kraftcentrale nach dem Drehstromsystem gebaut. Vorläufig wurden fünf Turbinen à 750 Pferde aufgestellt, deren Kraft in Elektricität umgesetzt und in einem Umkreis von 20 Kilometern nach fünfzehn Städten und Ortschaften geleitet wird. Mehrere ähnliche Anlagen sind im Bau. Der Vortragende ging hierauf auf den Fabriksbetrieb über. Viele Fabriken werden heute schon mit elektrischer Kraft getrieben. Die Tendenz, jede Arbeitsmaschine mit einem kleinen Elektromotor zu versehen, erweist sich in vielen Fällen als vortheilhaft gegenüber dem Antrieb mittelst Transmissionen, jedoch erfordert der Einzelantrieb ein Zusammenwirken des Elektrotechnikers und Werkzeugmaschinenbauers. Erst dann kommen seine vollen Vorzüge zur Geltung.

*

Verwerthung verbrauchter Korke. — Die Verwerthung verbrauchter Korke, wie sie sich namentlich in Brauereien wegen des Verschlusses der Schankfässer im Zapfloche mit Kork und beim Flaschenbiergeschäft ergeben, kann nach zweierlei Richtungen hin geschehen: entweder man verwerthet kleinere Mengen zu eigenen Zwecken oder bei regelmäßiger Ansammlung von größeren Mengen führt man sie geeigneten Fabriken zu. Was die eigene Verwendung von gebrauchten Korken betrifft, so kann man damit Isolirschichten, um Dampfröhren, Maischbottiche, Kessel u. s. w. vor Abkühlung oder zeitweise Kühlwasserröhren und Eiskeller vor der Einwirkung der Außenwärme zu schützen, herstellen. Eine der besten und wirksamsten Isolirschichten dieser Art kann durch wohlgetrocknete und zu einer gleichmäßigen groben Schrotmasse zerkleinerte Korke hergestellt werden. Auch als Polsterungsmittel können die zweckmäßig zerkleinerten, gebrauchten Korke verwendet werden. So können die Langpolster, auf welchen die Fuhrfässer nach dem Lagerkeller aufgelegt werden, sehr gut mit Korkschnitzeln gefüllt werden. Auch andere Puffer und Polster für Fässersattelung können auf diese Weise gefüllt werden. Ebenso werden sehr vortheilhaft die Kummete der schweren Zugpferde der Brauerei mit Korkabfällen gefüllt und dadurch sehr dauernd elastisch gemacht. Größere Mengen von abfallenden Korken verkauft man an geeignete Fabriken. Wir haben schon früher mitgetheilt, daß die Korksteinfabrik Dürrenäsch in der Schweiz stets Käufer von Stopfenabfällen ist und für den Fall, als man selbst Korkmehl, etwa zur Linoleumbereitung, darstellen will, auch Korkmehlmaschinen liefern würde.

*

Erfolge der Schreibmaschinen. — Der Type-writer in seinen verschiedenen Arten, die seitens der Erzeuger eine wunderbarer als die andere gepriesen werden, hat die Schreibfeder bisher nicht verdrängen können, schon deswegen nicht, weil die Schreibfeder das wohlfeilere Werkzeug ist und weil sie die Macht der Gewohnheit für sich hat. Autographiensammler und Graphologen sehen in dem Ueberhandnehmen der Schreibmaschine sogar eine starke Gefahr. Hätte Goethe eines seiner Gedichte mittelst Type-writer zu Papier gebracht, so würde sich kaum irgend Jemand bereit finden, das Manuscript des Dichterfürsten käuflich zu erwerben. Der Graphologe, der Handschriftenkundige, aber verliert jede Handhabe für die Ausübung seiner Kunst, wenn die Maschine eine Gleichförmigkeit der Schriften erzeugt und in diesen keine Besonderheiten des Charakters sich mehr ausdrücken. Sagen wir noch, daß wir uns auch keine vollwerthigen, schwärmerischen Liebesbriefe vorzustellen vermögen, die mittelst Type-writer hergestellt sind, und wir haben einige der wichtigsten Momente angeführt, die sich gegen die bewußte Maschine vorbringen lassen. Trotz alledem bürgert diese sich immer mehr ein und in neuester Zeit ist sie sogar — hoffähig geworden. Einer der eifrigsten Anhänger dieser technischen Neuerung ist König Christian von Dänemark, der sich ihrer mit Enthusiasmus bedient. Kaiser Wilhelm von Deutschland huldigt ihr schon lange. Zu den neuesten Anhängerinnen des Type-writer gehören Prinzessin Maud von Wales, die Tochter des großbritannischen Thronerben, und ihre Schwester die Herzogin von York. Solch illustre Beispiele finden leicht Nachahmung; es braucht also der Schreibmaschine um ihre Zukunft nicht bange zu sein.

*

Herstellung des billigsten Koch-Apparates. — Man bedient sich hierzu einzig und allein eines gewöhnlichen Handleuchters, schiebt über die Kerze desselben einen starken in vierfacher Windung gebogenen Draht, welcher in einer drei Zoll von der Kerzenflamme entfernten Höhe in einen weiten runden Kreis zusammengebogen endet. In diesen Kreis setzt man einen aus gutem Schreibpapier zusammengefalteten Behälter in Kugelform. Man kann sehr leicht dieses rundliche Gefäß dadurch herstellen, daß man einen Suppenschöpfer nimmt und über diesen die Form dadurch herstellt, daß man das Papier darüber legt und die Kugelgestalt durch Falten des Papieres erzeugt. Natürlich muß das so erzeugte Gefäß etwas größer sein als der Drahtreifen. In dasselbe gießt man die zu erwärmende Flüssigkeit, zündet die Kerze an und in zwei Minuten hat man das gewünschte Ziel erreicht, denn die Kerzenflamme hat weit schneller durch die dünne Papierkugel das Wasser erhitzt, ohne die erstere zu entzünden. Das Entleeren geschieht, nachdem man die Flamme ausgeblasen, mittelst eines Löffels oder durch vorsichtige Abhebung des Papiergefäßes.

*

Kanonen aus Papier. — Es klingt unglaublich, aber doch ist es Thatsache, daß man sich jetzt in Amerika damit befaßt hat, Geschützrohre für die schwersten Geschosse mit Ladungen aus Papier herzustellen. Dies geschieht, wie das Patent- und technische Bureau von Richard Lüders in Görlitz mittheilt, in der Weise, daß besonders langfaserige Papierpülpe mit Bleiglätte, Wachs, Talg und sonstigen Stoffen

Digitized by Google

gehärtet und zähe gemacht und sodann in geeignete Formen gegossen wird. Diesen Gußstücken wird nun innen ein stählerner Kern eingefügt, während sie außen mit Draht umwunden sind, worauf das Ganze mit festen Messing- oder Stahlbändern beschlagen und die Parallelstangen angebracht werden. Letztere Stangen sind aus Stahl und in hohem Grade federnd, so daß nach deren Befestigung an den Bändern eine Kanone erhalten wird, welche bei dem Abfeuern nachgiebt, ohne die Gefahr des Zerspringens zu bieten. Die Hauptvorzüge der papiernen Geschütze bestehen in ihrer Elasticität und ihrem geringen Gewichte, welches letztere den Transport bedeutend erleichtert und die Beförderung mittelst leichtgebauter Wagen ermöglicht, während ein metallenes Geschütz gleicher Größe zur Fortschaffung einer Locomotive benöthigen würde.

*

Eine Bahn auf den Montblanc. Eben ist ein Herr Issartier in Paris mit dem kühnen Plane hervorgetreten, eine Bahn zur Spitze des Montblanc hinaufzuführen. Die Linie soll bei dem Gebirgsbache Miage etwas über St. Gervais ihren Anfang nehmen und sofort durch einen Tunnel von 7400 Meter Länge in den Berg eindringen, um an einem senkrecht unter dem Gipfel des Montblanc gelegenen Punkte anzulangen. Eine verticale Oeffnung von 12 Meter Breite soll dann von dort aus 2800 Meter hoch bis zum Gipfel durchbrochen werden. Issartier verhehlt sich keineswegs die Schwierigkeiten, die der Durchbohrung einer Brunnenöffnung von 2800 Meter Höhe entgegenstehen, da bisher nur solche bis 1400 Meter Tiefe gebohrt worden sind. Er ist indessen der Ansicht, daß mit einem Aufwande von neun Millionen Francs dieses Werk in zehn Jahren vollendet werden könne. Der Tunnel würde in gerader Linie bis zur italienischen Grenze gehen.

*

Uebertragung von Drucken auf Glas- und andere Flächen. — Nach diesem neuen Verfahren (Patent Arthur Martyn) erhalten nur die auf der Glas- oder anderen Fläche anzubringenden Theile des Druckes oder Musters den Firniß, beziehungsweise den Klebstoffüberzug derart, daß ein Anhaften nur des Druckes an der Fläche veranlaßt wird, während die anderen Theile, die frei bleiben sollen, keinen Ueberzug erhalten. Das Muster wird auf ein gewöhnliches gummirtes oder sonst geeignet vorbereitetes Uebertragungsmittel aus Papier oder dergleichen gedruckt oder in anderer Weise angebracht; dieses Mittel ist mehr oder weniger porös. Wenn der Aufdruck getrocknet ist, so wird der Klebstoff, welcher sich zwischen und um den Aufdruck herum befindet, abgewaschen, so daß die Oberfläche des porösen Stoffes frei von Gummi oder Klebstoff ist. Die Entfernung des Gummis von den außerhalb des Aufdruckes liegenden Theilen erfolgt mittelst eines nassen Schwammes. Sobald das bedruckte Mittel nach dem Abwaschen ausreichend trocken ist, wird es in ganzer Fläche mit einem Gemisch von Copallack und Canadabalsam überzogen, durch Verdünnung mit Terpentin auf die erforderliche Consistenz gebracht. Die durch Abwaschen von Gummi befreiten Theile saugen den aufgetragenen Firniß ein, während an den den Aufdruck tragenden Stellen der Firnißüberzug auf der Oberfläche verbleibt, so daß er zur Befestigung des Aufdruckes an einer Glas- oder anderen Fläche benützt werden kann, ohne daß die außerhalb des Aufdruckes liegenden Stellen der Fläche unklar oder trübe werden. Während der Firnißüberzug auf dem Aufzug selbst noch klebrig ist, wird das mit dem gefirnißten Aufdruck behaftete Uebertragungsmittel, zweckmäßig nach Anfeuchten mit Wasser, auf die Glas- oder andere Fläche aufgebracht und durch eine Gummiwalze festgedrückt. Wenn der Firniß genügend getrocknet ist, wird das Uebertragungsmittel an der Hinterseite angefeuchtet und abgezogen, so daß der Aufdruck durch den Firniß an dem Glase festgeklebt wird, während diejenigen Theile der Schicht zwischen und um den Aufdruck herum mit den übrigen Theilen der Schicht abgehoben werden. Nach bisherigem Verfahren wird die Klebschichte nicht auf die ganze Fläche, sondern nur auf den Aufdruck aufgebracht, der auf dem gummirten Papier angebracht wurde, und es bleiben die Theile des Papieres zwischen den Aufdrücken und um sie herum mit der Gummischicht bedeckt, ohne die Klebschichte anzunehmen. Wenn nun die Schichte zur Uebertragung des Aufdruckes auf Glas u. dgl. angefeuchtet wird, so kommt es vor, daß das gelöste Gummi zwischen die Klebschichte und die Glasfläche tritt und dadurch das feste Anhaften des Aufdruckes an letztere verhindert. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, wird nach Aufdruck der Klebschichte lediglich auf die bedruckten Stellen die Grundschichte von den druckfreien Stellen ebenfalls abgewaschen.

*

Künstliche Bretter. — Die künstlichen Bretter oder die sogenannten Cementbretter, die in der jüngsten Zeit besonders in Amerika in Anwendung kommen, werden aus Sägespänen hergestellt, denen als Bindemittel Cement, das die Rolle eines hydraulischen Mörtels spielt, beigemengt wird. Das Mischungsverhältniß der Rohmaterialien, aus welchen das speciell zu Bohlen, Brettern, Verschalungen u. s. w. dienende Baumaterial angefertigt wird, ist etwa ein Theil Portlandcement und etwa drei Theile Sägespäne. Die Mischung dieser Theile wird in Formen gepreßt, in Schlag- oder continuirlichen Pressen. Es können auch Einlagen aus Holz, eventuell mit Weidenbindung, vorgesehen sein, die gewissermaßen ein Verstärkungsgerippe bilden, wobei es vortheilhaft ist, die Holzeinlagen vor dem Einlegen in den Mischungsbrei gut anzuwässern. Die Bretter, Bohlen, Platten u. s. w. können auch mit einer Höhlung versehen sein, ähnlich wie Hohlziegel. Dieses Baumaterial kann gesägt und genagelt werden; es dient hauptsächlich zur Anfertigung von Decken, Wänden und Verschalungen, wie beispielsweise in Ställen, Waschhäusern, Färbereien, sowie zur Einschirmung von Gebäuden und Eindeckung

Digitized by Google

flacher Dächer. Nach dem Befestigen der Bretter an ihrem Bestimmungsorte kann der auf ihnen anzubringende Verputz aus Wetterkalk oder Cementmörtel bestehen. Bei Dacheindeckungen müssen die Bretter vor dem Verputze derselben vorerst noch mit heißem Theer bestrichen werden.

*

Telephon auf Schiffen. — Kürzlich ist in Kiel mit dem Wachtschiff »Heimdal« der erste Versuch einer telephonischen Verbindung der Kriegsschiffe mit dem Lande gemacht worden, der außerordentlich günstig ausgefallen ist. In Zukunft werden demnach alle an einer Boje des Kieler Kriegshafens liegenden Schiffe sowohl mit dem Fernsprechnetz der Stadt, als mit den übrigen im Kriegshafen liegenden Schiffen durch Telephon verbunden werden können. Die Centrale für Verbindungen mit dem Schiffsfernsprechnetz befindet sich im Torpedodepôt. In einem vorläufig aus Holz errichteten Häuschen laufen die in das Wasser versenkten, nach den einzelnen Bojen gehenden Drähte zusammen, so daß die Herstellung der Verbindungen mittelst dieser Schaltstelle ohne Mühe auszuführen ist. Verläßt ein Schiff seine Boje, so wird das Kabel vom Schiffstelephon getrennt, während beim Anlaufen einer Boje diese verbunden werden. Der bisherige oft mit Schwierigkeiten und Zeitverlust verbundene Verkehr der Schiffe mit den verschiedenen Marinebehörden und Lieferanten hat durch diese Neuerung einen erfreulichen Fortschritt gemacht; auch für den Ordonnanz- und Signaldienst ist sie von wesentlichem Nutzen.

*

Selbstthätige Mäusefalle. — Die neue patentirte selbstthätige Mausefalle bietet den Vortheil, daß sie sich nach jedesmaligem Fange von selbst wieder aufstellt, eine Bedienung fällt daher vollständig fort, nur den Wasserbehälter muß man von Zeit zu Zeit mit frischem Wasser versehen. Das Oeffnen und Schließen der Thür wird durch zwei Klappen bewirkt. An der von der Maus zuerst passirten befindet sich ein Hebel. Durch das Gewicht der Maus wird die erste Klappe nach unten gedrückt, der Hebel geht zurück und die Thür schließt sich. Nun ist der Maus der Rückweg abgeschnitten; um sich zu befreien, gelangt sie in einen schmalen Gang hinauf, an dessen Ende sie auf die zweite Klappe kommt, von welcher sie, da auch diese nach unten geht, in ein Bassin voll Wasser fällt. Durch das Heruntergehen der zweiten Klappe öffnet sich die vordere Thür wieder und die Falle ist zum zweiten Fang bereit. Auf diese Weise können nacheinander mehrere Mäuse gefangen werden, ohne daß man damit die geringste Arbeit hätte.

*

Neuer amerikanischer Blitzableiter. — Der neue Blitzableiter gründet sich auf die wechselseitige Inductionswirkung zwischen zwei Leitern, von welchen der eine von einer elektrostatischen Entladung durchströmt wird. Wenn man die Entladung einer Leidener Flasche durch die innere der beiden Spiralen gehen läßt und die äußere fortnimmt, so wird ein Funke gebildet; dagegen läßt sich die äußere Spirale stellen, und man kann deren Verschiebung von der inneren so anpassen, daß kein oder ein kaum merkbarer Funken sichtbar wird. Der hierauf gegründete Blitzableiter besteht aus zwei Spiralen von grobem Kupferdraht, die eine innen, die andere außen um einen Glascylinder gewickelt; sie sind miteinander und mit dem einen Ende mit der Linie verbunden, während das andere Ende der inneren Spirale mit einer Blitzableiterplatte in Verbindung gesetzt ist. Damit sich keine Funken zwischen den Platten bilden, ist erforderlich, daß die durch diese Platten zur Erde führende Spirale stärkeren Draht und mehr Windungen als die andere Spirale erhalten muß.

*

Fabrikation wasserfester Steinziegel. — Daß der Alaun mit dem schwefelsauren Kalk (Gyps) eine wasserdichte Verbindung eingeht, ist allgemein bekannt. In neuerer Zeit verwendet man Alaun auch zur Fabrikation von Kunststeinen. Zur Herstellung der Kunststeine muß der Mörtel in einer Form zur größtmöglichsten Dichtigkeit zusammengepreßt werden. Durch die spätere Einwirkung von Feuchtigkeit auf den Stein wird die Bildung von schwefelsaurem Kalk befördert und die Härte nimmt immer mehr zu. Jetzt wird dieser Kunststein hauptsächlich in Amerika auf folgende Weise hergestellt: Das Material, aus dem derselbe hergestellt wird, ist als ein einfacher Mörtel beschrieben, jedoch als ein auf wissenschaftlicher Grundlage hergestellter Mörtel, als ein wirklich hydraulischer Cement. Nimmt man Kalk und Sand, und mischt diesen in trockenem Zustand miteinander, unter Hinzufügung einer Kleinigkeit Alaunerde, welche gewöhnlich schon im Sande enthalten ist, und erhitzt man dann diese Mischung vermittelst Dampf, so erhält dieselbe die Eigenschaft des gebrannten hydraulischen Cementes, wie er gegenwärtig im Gebrauche vorkommt. Dieser Steinziegelcement wird unter dem Wasser hart wie Portlandcement. Es kann somit das Material, aus dem der Steinziegel fabricirt wird, in frischem plastischem Zustande auch als Cement beim Mauern benützt werden, und sind diese Kosten bedeutend niedriger, als die des Cementes, welcher heute allenthalben bei größeren Canal- und Brückenbauten gebraucht wird. Wenn das Steinziegelmaterial in der Form in höchstmöglichem Grade zusammengepreßt worden ist, so werden die damit ausgeführten Bauten auch entsprechend dauerhaft und das specifische Gewicht eines solchen Bauwerkes wird wesentlich dazu beitragen, den Seitendruck der darauf einwirkenden kolossalen Wassermassen auszuhalten.

Es wird dem Stein nachgerühmt, daß er bedeutend billiger hergestellt werden kann, als gute Thonziegel, und auch noch billiger, wie die Kosten des Brechens und Zurichtens natürlicher Steine betragen. Die Festigkeit des Steinziegels ist in etwa vier Monaten nach seiner Herstellung so groß, wie die eines gut ausgebrannten und nach einem Jahre größer wie die des härtesten Thonziegels.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

Wie orientirt ſich der Bergmann unter der Erde?

Wenn die mühevolle Bergmannsarbeit von Erfolg gekrönt ſein ſoll, dann muß in ihr Methode liegen. Nicht nur auf das nutzbare Foſſil, das er der Erde entreißen will, darf der Bergmann ausſchließlich ſein Augenmerk richten und nicht nur der augenblickliche Vortheil darf ihn leiten. Sein kunſtvoller Bau muß nach wohldurchdachtem Plane ausgeführt werden, wenn er jede Gefahr für ſich und die Oberwelt beſeitigen will und dauernder Gewinn ſeine Mühe lohnen ſoll.

Der Bergmann muß daher genau wiſſen, wie ſich die Lage eines jeden Punktes ſeines Baues zu der der ihm bekannten Gegenſtände auf der Erdoberfläche verhält. — Nur durch die ſorgfältige Ermittelung der Lage unterirdiſcher Bauwerke gegen ihre Umgebung auf und unter der Erdoberfläche kann eine Gewähr für die ſichere Herſtellung und die Möglichkeit des ungeſtörten Betriebes der Bergwerksanlagen gefunden werden. — Wie jene Meſſungen bei einem Grubenbaue vorzunehmen ſind, welche zur Gewinnung eines Grubenbildes führen, ſowie die Art und Weiſe der Darſtellung dieſes Bildes lehrt die Markſcheidekunſt. Der Name kommt daher, weil es auch zu den Aufgaben des Markſcheiders gehört, zwiſchen benachbarten Gruben die Grenzen zu ziehen (Marken zu ſcheiden).

In der finſteren Grube fehlt der freie Ausblick und die Räumlichkeiten ſind für die Aufſtellung von Meßinſtrumenten beſchränkt. Aus dieſem Grunde benützt die Markſcheidekunſt Inſtrumente und Meßmethoden, welche die Feldmeßkunſt zumeiſt entbehren kann.

Hat man den Grundriß eines Grubenbaues hergeſtellt und legt auf dieſen einen auf durchſichtiges Papier gezeichneten Plan, in welchem alle über dem Bergwerke auf der Erdoberfläche befindlichen Gegenſtände eingezeichne ſind, derart, daß die in der Natur lothrecht übereinander liegenden Punkte ſich auch im Bilde decken, dann gewinnt man eine klare Ueberſicht über die Lage des Grubenbaues zur Erdoberfläche bezüglich ſeiner horizontalen Ausdehnungen. Zur Ergänzung iſt allerdings noch ein Aufriß erforderlich, welcher auch die Tiefenverhältniſſe veranſchaulicht.

Es unterliegt im Allgemeinen keiner großen Schwierigkeit, das Bild des Grubenbaues, ſowie der darüber liegenden Taggegend, jedes für ſich, durch Vermeſſungen zu gewinnen. Dann bleibt aber noch eine wichtige Aufgabe zu löſen, nämlich die Ermittelung der gegenſeitigen Lage oder die richtige gegenſeitige Orientirung der beiden Pläne. Die erſte Löſung dieſer Aufgabe hat der berühmte Mathematiker Heron von Alexandrien gegeben, der 100 Jahre v. Chr. lebte und deſſen Lehrbuch der Vermeſſungskunſt durch Jahrhunderte im Gebrauche ſtand. Es ſoll die Methode nur kurz angedeutet werden. Gegeben ſei ein unterirdiſcher Stollen. Auf der Erdoberfläche iſt ein Punkt zu ſuchen, von welchem aus ein vertical ausgegrabener Schacht einen beſtimmten Punkt des Stollens trifft.

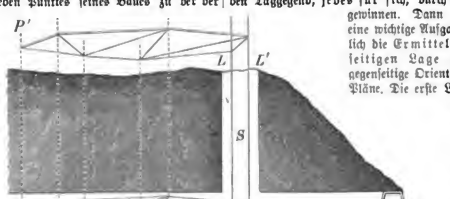


Fig. 1.

Zur Löſung dieſer Aufgabe wurde unter der Erde zwiſchen dem gewählten Eintrefpunkte (P, Fig. 1) des herzuſtellenden Schachtes und zwei durch einen benachbarten ſchon vorhandenen Schacht (S) vom Tage aus bis in die Tiefe des Stollens eingehängten Lothen LL' ein Zug langgeſtreckter Dreiecke aus gut geſpannten Schnüren hergeſtellt und durch lineare Meſſungen in ſeiner Geſtalt möglichſt ſorgfältig beſtimmt. Steckte man hierauf an der Oberfläche des Berges im Anſchluſſe an die durch den Schacht in die Tiefe gehängten Lothe einen zweiten Dreieckszug aus, welcher nach ſeiner Lage, Form

Digitized by Google

und Größe dem unterirdischen Zuge genau entsprach, so mußten sämmtliche Dreieckspunkte beider Züge lothrecht übereinander liegen, so daß man sie durch verticale Schächte hätte verbinden können. Der Endpunkt P' des Zuges ist dann der gesuchte Punkt, von welchem aus ein verticaler Schacht hergestellt werden kann, der den Stollen im Punkte P trifft.

Die Dehnbarkeit der Schnüre bei der Herstellung des zweiten Dreieckszuges ober Tage bildete eine Fehlerquelle, durch welche oft sehr ungenaue Resultate bewirkt worden sind. Die Sache mußte sich auch besonders fatal gestalten, wenn die Aufgabe gestellt war, von zwei entgegengesetzten Seiten her einen unterirdischen Stollen nach einem gemeinschaftlichen Eintreffpunkte herzustellen. Solche Stollen trafen dann auch kaum aufeinander, was sehr mißlich war.

Kaiser Claudius (41 bis 54 n. Chr.) ließ mit enormen Kosten einen Entwässerungsstollen für den Fucinosee in Mittelitalien in einer Längenerstreckung von nahezu 6000 Meter, 3 Meter Höhe und 1·8 Meter Breite herstellen, um von den Uferorten die drohende Gefahr der Ueberschwemmung für die Zukunft zu beseitigen.

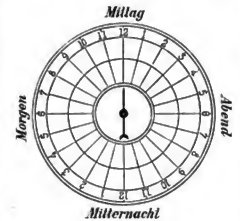


Fig. 2.

Nach dem Berichte von Suetonius sollen bei der Ausführung dieses großartigen Bauwerkes elf Jahre lang 30.000 Arbeiter beschäftigt gewesen sein. Selbstverständlich würde heute diese Arbeit weit rascher von Statten gehen, denn ganz abgesehen davon, daß die Hilfsmittel des modernen Bergbaues weit vollkommenere sind, hätte man sich in unseren Tagen wohl die Anlage der 40 Schächte von 80 bis 122 Meter Tiefe, welche bei der Herstellung des Entwässerungsstollens lediglich zur Richtungsanweisung gebaut worden sind, erspart.

Später gerieth der Stollen wieder in Verfall, und mehrere im Laufe des Mittelalters durch den Hohenstaufenkaiser Friedrich II. geplanten Versuche der Wiederherstellung des Abflußstollens blieben ohne Erfolg. Der römische Fürst Torlonia hat in den Jahren 1862 bis 1875 das verfallene Werk in weit umfangreicherer Weise mit einem Kostenaufwande von 43 Millionen Francs wieder hergestellt. Es gelang ihm, eine Fläche von 14.000 Hektar culturfähigen Landes den Fluthen des Sees zu entreißen. Bei dieser Gelegenheit sind die großen Abweichungen constatirt worden, welche sich durch die fehlerhaften Messungen bei der ersten Anlage ergeben hatten.

Bis zum 13. Jahrhundert hatten die deutschen Bergleute die Richtung ihrer Erzgänge und der auf denselben getriebenen Grubenbaue lediglich nach den Hauptweltgegenden oder nach dem Stande der Sonne zu verschiedenen Tagesstunden bemessen und die Erzgänge demgemäß nach ihrer Richtung als Morgen-, Spat- oder flache Gänge unterschieden. Vom 14. Jahrhundert an wird die Magnetnadel im Bergbau zu Richtungsangaben verwendet.

Die erste ausführliche Beschreibung der Construction des bergmännischen Compasses und seines Gebrauches giebt der als Metallurg und Physiker berühmt gewordene sächsische Arzt, der Bürgermeister und Stadtphysicus Georg Bauer (Agricola) in seinem großen Werke »De re metallica«, das im Jahre 1556 zu Basel in lateinischer Sprache erschien. Das von Agricola beschriebene Orientirungsverfahren mit dem Berg- und Setzcompaß (Fig. 2) bestand darin, daß man von einem durch Absenkeln vom Tage aus in der Grube bestimmten Anhaltspunkte ausgehend durch sämmtliche unterirdische Strecken einen Zug von Schnüren spannte und für jede einzelne Schnur dieses Zuges mit dem Setzcompaß die Streichrichtung oder Compaßkunde, mit der Lachterschnur aber das Längenmaß ermittelte.

Sollte nun zu irgend einem Punkte des Grubenzuges der auf der Erdoberfläche befindliche, genau vertical darüberliegende angegeben werden, so steckte man den unterirdisch ausgemessenen Zug nach den beobachteten Compaßstunden*) und Schnurlängen von dem oberirdisch gewählten Anhaltspunkt ausgehend auf der Tagesoberfläche wieder aus. — Auch diesem Verfahren hafteten die Mängel desjenigen von Heron noch in hohem Maße an. Bei dem Wiederaussteckeu mußten sich naturgemäß Fehler und somit Verschiebungen in den Punkten ergeben. Eine Hauptschwierigkeit und damit ein großer Nachtheil der Methode lag aber darin, daß es oft wegen der Terrainverhältnisse oder durch im Wege stehende Häuser, Bäume ꝛc. unmöglich war, den Linienzug auf der Erdoberfläche genau übereinstimmend und parallel laufend mit demjenigen in der Grube auszustecken.

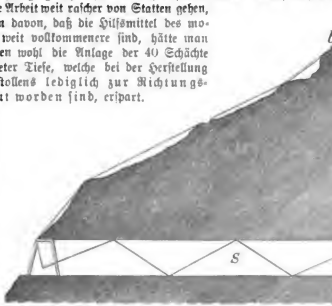


Fig. 3.

Wir wenden uns nun mit einem großen Sprunge in der Geschichte der bergmännischen Vermessungskunst

*) In der Ebene, in welcher die Magnetnadel spielt, ist am Rande des Compasses ein matt versilberter Ring, der sogenannte Stundenring angebracht, der in 24 Stunden à 15 Grade eingetheilt ist. Die Magnetnadel giebt dann in Stunden und Graden den Winkel an, welchen die Schnurzugsrichtung mit der Mittagslinie einschließt.

Digitized by Google

derjenigen Magnetorientirung zu, welche von den angeführten Uebelſtänden völlig frei iſt und noch heute im Gebrauche ſteht, weil ſie die Erreichung eines für die meiſten bergmänniſchen Vermeſſungen hinreichenden Grades der Genauigkeit ermöglicht.

Wir wollen die Anwendung der Methode an dem früheren Beiſpiele zeigen und durch eine Skizze erläutern (Fig. 3). Es ſoll wieder vom Tage aus ein Schacht ſo abgeteuft werden, daß er den Stollen S im Punkte a trifft. Es ſoll der Punkt b geſucht werden, von welchem aus der Schacht in Angriff genommen werden muß.

Zu dieſem Zwecke wird von a ausgehend ein Schnurzug geſpannt, und zwar durch den Stollen S bis zum Stollenmundloch und von hier weiter auf der Erdoberfläche bis zu einem Punkte b', der ſich beiläufig an der Stelle des geſuchten Punktes b befindet. Die Lage der einzelnen Schnurſtücke iſt eine ganz beliebige, wie ſich dieſelbe ergiebt, wenn man allen Hinderniſſen ausweicht. Man mißt nun mit Hilfe von Maßſtäben die Länge der einzelnen Schnurſtücke, beſtimmt ihre Neigung mit einem Grabbogen und ihre Richtung nach der Weltgegend, das ſind die Winkel, welche ſie mit der Magnetnadel einſchließen, mit Hilfe des Compaſſes. Die ebengenannten Inſtrumente bilden die wichtigſten Beſtandtheile des ſogenannten ſächſiſchen Schienzeuges. Der Grabbogen (Fig. 4) iſt ein aus dünnem Meſſingblech geſchnittener und durchbrochener Halbkreis, an welchem ſich Haken zum Aufhängen auf die geſpannte Schnur befinden. Bei c iſt ein kleines Loch angebracht, durch welches ein feines Menſchenhaar durchgezogen werden kann, das hinter dem Loch mit Wachs angeklebt und an ſeinem Ende ein kleines Meſſinglenkel trägt. Der Grabbogen dient alſo zum Beſtimmen des Neigungswinkels der einzelnen Schnüre.

Die Richtung der Schnüre nach der Weltgegend wird mit dem Compaſſe gemeſſen, welcher in das ſogenannte Hängezeug (Fig. 5) eingehängt wird.

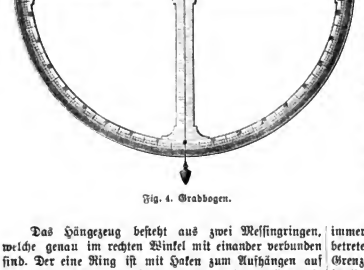


Fig. 4. Grabbogen.

Das Hängezeug beſteht aus zwei Meſſingringen, welche genau im rechten Winkel mit einander verbunden ſind. Der eine Ring iſt mit Haken zum Aufhängen auf die geſpannte Schnur verſehen und der zweite, der Compaßkranz, beſitzt zwei Schrauben zur Aufnahme des Compaſſes, der darin ſtets horizontal geſtellt werden kann.

Man hat alſo Länge, Neigung und Richtung der einzelnen Schnüre beſtimmt. Jetzt unterliegt es keiner Schwierigkeit, entweder durch Zeichnung in verjüngtem Maßſtabe oder auch durch Rechnung Länge, Neigung und Richtung der Verbindungslinie bb' des angenommenen Punktes b' mit dem geſuchten Punkte b zu finden und ſomit auch den Punkt b auf der Erdoberfläche auszuſtecken.

Der Bergmann hat viele ähnliche und zum Theile weit complicirtere Aufgaben zu löſen. Aus dem beſprochenen Beiſpiele iſt man gewiß im Stande, ſich von der Art,

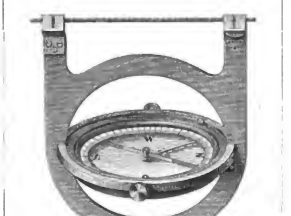


Fig. 5. Hängezeug.

wie er die Löſung dieſer Aufgaben vollzieht, eine Vorſtellung zu machen.

Die Magnetnadel unterliegt bezüglich ihrer Anwendbarkeit für genaue Meſſungen einer weſentlichen Beſchränkung dadurch, daß ſie nur in völlig ſtörungsfreiem Gebirge zuverläſſige Angaben liefert. In eiſenhältigen Gruben, ſowie in Grubenräumen mit eiſernem Ausbau verſagt die Magnetorientirung und muß durch ſolche Methoden erſetzt werden, bei welchen die Nähe von Eiſen keinen ſtörenden Einfluß äußert.

Schon im 16. Jahrhundert wurde in ſolchen Fällen eine Winkelſcheibe verwendet, die auf ihrer Oberfläche mehrere mit farbigem Wachs ausgefüllte, concentriſche Rillen trug. Dieſe Scheibe diente zur Beſtimmung der Richtung der Schnurzüge. Aus dieſer Vorrichtung entwickelte ſich das als »Eiſenſcheibe« bezeichnete Inſtrument, bis man endlich auf die Anwendung des Grubentheodolits kam, deſſen erſte Einführung in Deutſchland im Jahre 1798 dem Profeſſor H. C. W. Breithaupt zu verdanken iſt.

Obwohl die Orientirungsmeſſungen mit Hilfe der Magnetnadel, wie ſchon erwähnt, in vielen Fällen eine hinreichende Genauigkeit geben, ſo findet bei wichtigen Grubenvermeſſungen die Anwendung des Grubentheodolits auch in ſolchen Gebieten, in welchen Störungen der Magnetnadel nicht zu befürchten ſind, wegen der großen Genauigkeit, die ſich mit dieſem Inſtrumente erzielen läßt, eine immer größere Anwendung. — Nun haben wir ein Gebiet betreten, bei dem wir nicht verweilen dürfen, ohne die Grenzen zu überſchreiten, welche uns durch die Ueberſchrift dieſer Zeilen geſteckt ſind. F. K.

Zur Geſchichte der Notenſchrift.

Die Lehre von der Muſik war im Mittelalter das, was wir jetzt Akuſtik oder die Lehre vom Schalle nennen,

Digitized by Google

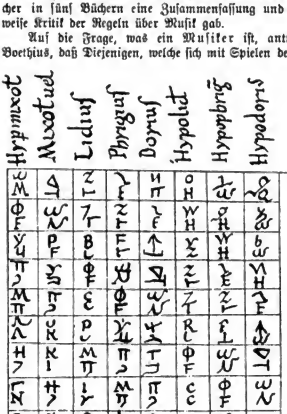
ſie ſchließt ſich daher unmittelbar an die Arithmetik an. Der Lehrer der Muſik war Anicius Manlius Severinus Boethius (um 475 bis 525), ein in allen Wiſſenſchaften der Griechen und Römer unterrichteter Staatsmann, welcher in fünf Büchern eine Zuſammenfaſſung und theilweiſe Kritik der Regeln über Muſik gab.

Auf die Frage, was ein Muſiker iſt, antwortet Boethius, daß Diejenigen, welche ſich mit Spielen der Inſtrumente beſchäftigen, wie Zitherſpieler ꝛc., von einer tieferen Einſicht in die muſikaliſche Wiſſenſchaft weit entfernt ſeien, weil ſie nur dienen; die Componiſten beſäßen auch nicht die Wiſſenſchaft der Muſik, da ſie mehr durch natürlichen Inſtinct zur Verfertigung eines Liedes gelangen, als durch wiſſenſchaftliche Forſchung; die Wiſſenſchaft der Muſik beſitze vielmehr nur der, welcher ſichere Erfahrung der Urtheilskraft beſitzt, ſo daß er Rhythmus, Melodie und die ganze Compoſition abwägen kann. — Nach Boethius giebt es drei Arten der Muſik: die Muſik des Weltalls, die der Menſchen und die der Inſtrumente. Die erſte gelange nicht zum Ohre der Menſchen, ſei aber zu ſchließen aus der Bewegung der Weltkörper, welche ohne Töne nicht vor ſich gehen könne, und welche zugleich überaus harmoniſch ſei (das iſt die Anſicht von der »Muſik der Sphären«).

Es wird nun gelehrt, was Ton, Intervall und Harmonie iſt, es werden drei Klanggeſchlechter: das diatoniſche, chromatiſche und enharmoniſche angeführt und die Namen der Saiten und deren Entwickelung von 4 zu 18 gelehrt. Hierbei wird auch eine Darſtellung der griechiſchen Notenſchrift gegeben, und zwar gab es zwei Zeichen für jeden Ton, das über die Worte geſtellte bezeichnete die Singſtimme, das untere die Inſtrumentalſtimme. Tonarten gab es acht, nämlich:

Modus hypomixolydius: a h c′ d′ e′ f′ g′ a′ (b′ c′ d″) h′ c″ d″ e″ f″ g″ a″ (die eingeklammerten Töne ſind Tritone oder Dreiklänge); M. mixolydius: g a b c′ d′ es′ f′ g′ (as′ b′ c″) a′ b′ c″ d″ es″ f″ g″; M. lydius: fis gis a h cis′ d′ e′ fis′ (g′ a′ h″) gis′ a′ h′ cis″ d″ e″ fis″; M. phrygius: e fis g a h c′ d′ e′ (f′ g′ a′) fis′ g′ a′ h′ c″ d″ e″; M. dorius: d e f g a b c′ d′ (es′ f′ g′) e′ f′ g′ a′ b′ c″ d″; M. hypolydius: cis dis e fis gis a h cis′ (d′ e′ fis″) dis′ e′ fis′ gis′ a′ h′ cis″; M. hypophrygius: H cis d e fis g a h (c′ d′ e′) cis′ d′ e′ fis′ g′ a′ h′; M. hypodorius: A H c d e f g a (b c′ d′) h c′ d′ e′ f′ g′ a′.

Der Saiten ſeien im Anfang nur vier geweſen, ſo daß die erſte und vierte zuſammen in der Conſonanz Diapaſon (Octave) erklangen, die Mittelſaiten hätten mit der äußeren Diapente (Quinte) und Diatessaron (Quarte) ergeben. Dies ſei bis Orpheus der Fall geweſen. Torrebus, Prinz von Lydien, fügte die fünfte Saite hinzu, Hyagris der Phrygier, die ſechſte, die ſiebente wurde von Trepander aus Lesbos angefügt nach der Aehnlichkeit der ſieben Planeten. Von dieſen ſieben Saiten wurde die tiefſte Hypate genannt, gleichſam die größere und ehrwürdigere, ſie wurde dem Saturn wegen der Langſamkeit der Bewegung und Tiefe des Tones zugetheilt; die zweite Parhypate dem Jupiter, die dritte Lychanos (Zeigefinger) dem Mars, die vierte Mese (Mitte) der Sonne, die fünfte Paramese (weil ſie neben der Mitte liegt) der Venus, die ſechſte Paranete dem Mercur und die ſiebente Nete (neate »letzte«) dem Monde. Dieſen Saiten fügt



Griechiſche Muſiknoten.

Digitized by Google

Lichaon aus Samos die achte hinzu, setzte sie zwischen fünf und sechs und nannte sie Trite. In Bezug auf diese beiden Eintheilungen, des Heptachords und Octachords, wurde der Heptachord synemmenon (verbunden), der Octachord diezeugmenon (getrennt) genannt, denn im Heptachord ist das eine Tetrachord: Hypate, Parhypate, Lichanos, Mese, das andere aber Paramese, Paranete, Nete, indem die Mitte auch im zweiten Tetrachord gezählt wurde, hingegen machen im Octachord, weil acht Saiten vorhanden sind, die ersten vier zusammen ein Tetrachord aus. Theophrast aus Pieria fügt in der Tiefe noch eine Saite hinzu, welche Hyperhypate genannt wurde, später, als noch andere hinzukamen, wurde sie Lichanos hypaton genannt. Hiſtiäus aus Colophon fügte die zehnte Saite hinzu, Timotheus aus Milet die elfte; weil diese nun der Hypate und Parhypate zugefügt wurden, so wurde jene Hypate hypaton, gleichsam die tiefste von den tiefen, die größte von den großen, die zweite Parhypate hypaton genannt. Später wurden noch andere Saiten hinzugefügt, nämlich die tiefste Proslambanomene u. a.

Da den Sinnen nicht vollständig zu trauen ist, hat Pythagoras für die Beurtheilung der Töne das Messen empfohlen und die Verhältnisse durch Zahlen ausgedrückt. Er hatte bei den Schmieden bemerkt, daß der Ton der Hämmer von ihrem Gewichte abhängt. Nimmt man an, die vier Gewichte seien in Zahlen ausgedrückt: 12, 9, 8, 6, so ertönen 12:6 in der Consonanz der Octave, 12:9 und 8:6 in der Consonanz der Quarte, 9:6 und 12:8 in der Consonanz der Quinte, 9:8 gab aber in der Sesquioctave (um die Hälfte mehr als Octave) den Ganzton. Der größte Theil des Buches ist diesen akustischen Berechnungen gewidmet.

Die Erfindung der jetzigen Noten wird dem Benedictinermönch Guido von Arezzo, genannt Aretius (11. Jahrhundert), zugeschrieben, von ihm rührt auch die noch jetzt bei Italienern, Franzosen und Engländern übliche Bezeichnung der Töne ut, re, mi, fa, sol, la statt unserer c, d, e, f, g, a her, entnommen einem lateinischen Lobgesang, in welchem die Sänger den heiligen Johannes um Beseitigung aller Unreinheit der Stimme bitten:

Ut queant laxis	resonare fibris
Mira gestorum	famuli tuorum
Solve polluti	labii reatum
Sancte	Iannis.

Dem Hexachord der sogenannten aretinischen Silben wurde erst später noch die Silbe si (unser h) hinzugefügt, angeblich durch Erich van der Putten (1574 bis 1646) aus Venloo.

Auf diese Erfindung folgte die der Mensuralnoten, d. h. derjenigen, welche außer der Höhe der Töne auch die Dauer derselben anzeigen. Man hat lange geglaubt, sie gehöre dem Jean de Meurs oder Muris (um 1310 bis um 1360), Canonicus in Paris, an, allein man will später gefunden haben, daß ein Deutscher, Franco aus Köln (13. Jahrhundert), sie in seiner »Musica et ars cantus mensurabilis« gebraucht hat; da aber dieser von dem Zeitmaße als einer bekannten Sache spricht, so zweifeln Einige an dessen Erfinderschaft, Andere verwerfen sie gänzlich.

* * *

Fig. 1.

Die Passe-partouts oder sogenannten Emailleglaser.

Photographien, sowie Kreide- und andere dergleichen Zeichnungen und Bilder, welche im Rahmen durch ein Glas geschützt werden, werden meistentheils noch besonders durch einen aus starkem Papier oder aus Pappe hergestellten, sogenannten Carton eingefaßt. Dieser Carton hat hauptsächlich den Zweck, dem Bilde ein größeres, gefälligeres Ansehen zu geben, überhaupt es auffälliger zu machen.

Statt aber einen solchen Carton zu verwenden, kann man eine ähnliche Einfassung direct auf die hintere Seite des das Bild deckenden und schützenden Glases malen. Diese Emailleglaser, wie dieselben ihres charakteristischen Aussehens wegen genannt werden, besitzen außer dem unstreitig schöneren, lebhafteren Anblick, den sie gewähren, noch den Vortheil, daß sie sich — durch Beschneiden mit einem Diamant — leichter in einen zu kleinen Rahmen einpassen lassen, als die oft recht starken Pappcartons. Wenn hingegen das Bild zu klein sein sollte, so läßt sich an dem Emailleglas leicht eine entsprechend kleinere — der jeweiligen gesammten Ausführung anzupassende — Einfassung (d. i. Lichtenweite der Bemalung) anbringen.

Bei der Herstellung schwarzer Gläser mit Glanzvergoldung wird zuerst der schwarze Untergrund und dann die Glanzvergoldung am Glase angebracht. Auf der Zeichnung, beziehungsweise Unterlage müssen die schwächeren Linien nach beiden Seiten verlängert werden, bis sie über die Ränder der Glastafel hervorschauen. Auf der letzteren werden nun die breiteren der Linien auf beiden Seiten mit Asphaltlinien eingefaßt, ebenso der innere frei bleibende Raum und dann das Uebrige, das später aufzulegenden Goldes wegen, mit vollkommen deckendem Asphaltlacke gestrichen. Wenn nöthig, streicht man das Glas zweimal. Die Glasplatte muß dabei immer in derselben Lage auf der Unterlage liegen bleiben oder muß wenigstens

Digitized by Google

später genau wie zuerst wieder hingelegt werden. — Ist nun der Ueberzug soweit erhärtet, daß das Lineal nicht mehr haften bleibt oder den Lack beschädigt, so wird das Lineal nach den über die Scheibe verlängerten Strichen der Vorlage gerichtet und durch gleichmäßigen Zug mit einem zugespitzten Buchsbaum- (sogenannten Radir-) Hölzchen der Asphalt auf der durch Augenmaß abgeschätzten Strecke entfernt. Man kann auch die feinen Linien in verschiedenen gewünschten Breiten herstellen, wenn man durch mehrere dicht aneinander zu bewirkende Züge den Asphalt auf den in Frage kommenden Stellen entfernt. Selbstredend müssen die bloßgelegten Linien die gehörige Reinheit besitzen und ist deshalb andernfalls mit dem Radirhölzchen entsprechend nachzuhelfen, weil sonst das Gold eine unschöne Farbe erhält.

An den Ecken, wo die Linien zusammenstoßen oder sich überschneiden, erhalten dieselben meist eine nicht beabsichtigte, mehr oder minder große Verlängerung. Diese überflüssig freigelegten Stellen werden, soweit es in der Absicht liegt, mittelst eines Pinsels mit Asphalt wieder zugedeckt.

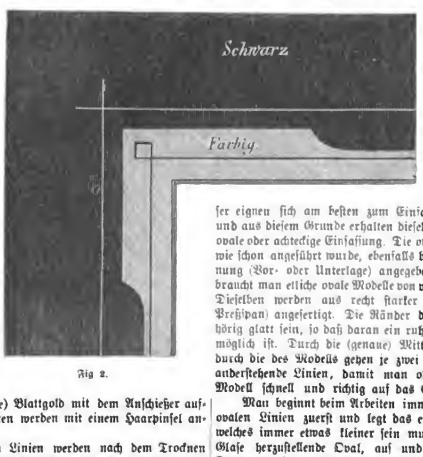


Fig. 2.

Vor dem Vergolden wird das Glas durch nochmaliges Abstauben und Nachwischen gereinigt und die heiße »Netze« (Gelatine oder Hausenblasenlösung) auf die zu vergoldenden Stellen aufgetragen. Dann wird das auf dem Kissen in entsprechend breite Streifen geschnittene (echte) Blattgold mit dem Anschießer aufgelegt. Etwaige Falten werden mit einem Haarpinsel angedrückt.

Die schwächeren Linien werden nach dem Trocknen mit Charpiewatte oder Seidensammt oder dgl. blank gerieben und dann mit einer orangefarbenen Oelfarbe überzogen. Die breiteren Linien werden nach dem Trocknen der Goldauflage noch mit Silber angeschossen und erst nach dessen Trocknen blank gerieben. Wird auch im Innern eine Goldlinie gewünscht, so schießt man neben der schwarzen Einfassung noch eine Goldlinie mit etwas reichlicherer Breite an. Auf das Gold (d. h. nach dessen Trockensein) kommt eine Lage Silber. Nach dem Blankreiben wird ein Lineal angelegt und durch einige vorsichtige, dicht aneinander bewirkte Züge mit dem Radirhölzchen die gewünschte Breite der Linie markirt und das überflüssige Gold, beziehungsweise Silber in nächster Nähe entfernt. Der übrige »Ueberschuß« wird mit einem feuchten Lappen vorsichtig weggenommen. Zum Schlusse werden die vergoldeten Stellen mit Asphalt überzogen.

Will man auf diesen Gläsern feinere Ornamente herstellen, etwa wie in Fig. 1 angeführte, so bedarf man dazu einer Schablone. Diese wird richtig auf den nicht mehr zu weichen und noch nicht zu harten Asphalt aufgelegt und angedrückt. Dann geht man die Linien der Schablone mit dem Radirhölzchen nach und hilft mit demselben nach dem Entfernen der Schablone dem radirten Ornamente, dort wo es nöthig ist, noch besonders nach. Das Ornament kann dann in Weiß, Gold oder sonst beliebig ausgeführt werden.

An den schwarzen Gläsern läßt sich sehr vortheilhaft eine Farbeneinlage anbringen, z. B. wie in Fig. 2 angegeben, zunächst der inneren Goldkante. Hierzu kann man die Oelfarbe in Zinntuben verwenden und wähle man recht tiefe »sammtfarbene«, wie Pariser Blau (vermischt), grünen Zinnober (dunkel), Kasseler Braun u. s. w. Verwendet man hellere Farben, so fügt man eine entsprechende Menge Schwarz hinzu, bis man den gewünschten Ton erhalten hat. Hinzuzufügen ist noch, daß man zuerst das Schwarze und dann das Farbige streicht. Letzteres wird zum Schlusse ebenfalls noch schwarz überlegt. Der größeren Schnelligkeit der Fertigstellung wegen kann man auch Leimfarben benützen.

Die ganz farbigen Emailleglüser eignen sich am besten zum Einfassen von Porträts, und aus diesem Grunde erhalten dieselben im Innern eine ovale oder achteckige Einfassung. Die ovalen Linien müssen, wie schon angeführt wurde, ebenfalls bereits auf der Zeichnung (Vor- oder Unterlage) angegeben sein. Außerdem braucht man etliche ovale Modelle von verschiedenen Größen. Dieselben werden aus recht starker Pappe (womöglich Preßspan) angefertigt. Die Ränder derselben müssen gehörig glatt sein, so daß daran ein ruhiges, sicheres Gleiten möglich ist. Durch die (genaue) Mitte der Vorlage, wie durch die des Modells gehen je zwei rechtwinkelig zueinanderstehende Linien, damit man ohne Zeitverlust das Modell schnell und richtig auf das Glas auflegen kann.

Man beginnt beim Arbeiten immer mit den äußeren ovalen Linien zuerst und legt das entsprechende Modell, welches immer etwas kleiner sein muß, als das auf dem Glase herzustellende Oval, auf und drückt es gut an. Darauf beginnt man mit sicherer Führung die Linien zu ziehen, wobei man mit Hilfe des Fingers mit der Pappe entsprechende Fühlung hält und dabei aufzumerken hat, daß Ende und Anfang der Linie genau aufeinanderstoßen. Die Herstellung der geraden Linien geschieht dann auf die schon besprochene Weise (die inneren zuerst).

Ein besonders gefälliges Aussehen erhalten die Eckverzierungen, wenn von den beiden Linien, welche dieselben fortlaufend einfassen und deren Zwischenraum später mit einer besonderen Farbe ausgefüllt wird, die vordere (innere) mit Bronze und die hintere mit Asphalt hergestellt wird. Was die Farben anbelangt, so kommt es dabei viel auf die Wahl und Zusammenstellung der Farben, welche man sich selbst mischt, und auf den Geschmack des Arbeitenden an, eine möglichst große Reichhaltigkeit zu bekommen und den Gläsern ein harmonisches, gefälliges Aussehen zu geben. Man verwendet dazu am vortheilhaftesten Oelfarben. Mit Leimfarben kann man allerdings

Digitized by Google

schneller arbeiten, mitunter blättern aber dieselben später ab und ein ordentliches Ausbessern solcher Stellen ist sehr zeitraubend, wenn man die betreffenden Farben nicht mehr hat. Weit solider ist das Arbeiten mit Oelfarben. Zuerst mischt man sich etliche graue Farben in verschiedenen helleren und dunkleren Tönen. Von jeder derselben bereitet man sich dann durch verschieden großen Mengezusatz mehr oder minder lebhafter Farben wiederum verschiedene Töne. Der Farbenzusatz kann bis zu einem Viertel steigen. Den dunkleren setzt man mehr zu, als den helleren.

Die Anwendung der Farben erfolgt in der Weise, daß man die, entweder beiderseits mit Asphalt oder mit Bronze oder im Innern mit Bronze und hinten mit Asphaltlinien eingefaßten Verzierungen und den hinteren Abschluß des Glases mit einer dunkleren Farbe gut deckt und nach dem Trocknen das Ganze mit einer helleren Farbe überstreicht, wie dies aus Fig. 3, Hälfte B, ersichtlich ist. Dieselben Muster lassen sich auch in dunkleren Farben ausführen, wenn man z. B. die Eckverzierungen, d. h. die verschlungenen und auch die fortlaufenden breiteren Linien (bei denen in diesem Falle beide Einfassungen mit Bronze ausgeführt werden) mit Asphaltlack ausfaßt, desgleichen den hinteren Abschluß und das Uebrige dann mit einer der oben angeführten dunkleren Farben überlegt. Beim Anbringen von Schwarz setzt man den dunklen Tönen mehr, ungefähr ein Drittel Farbe zu. Ein dunkelfarbiges Muster ist in Fig. 3, Hälfte A,

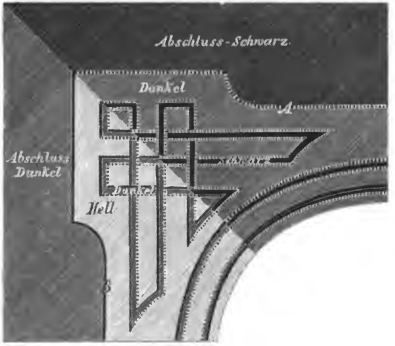


Fig. 3.

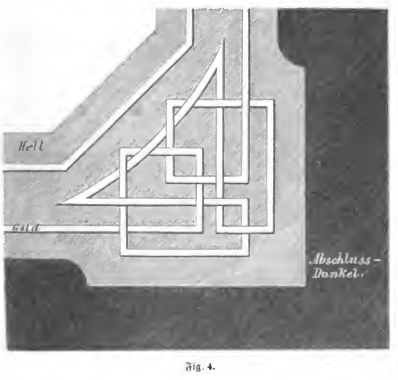


Fig. 4.

vorgeführt. Zu bemerken ist noch, daß bei diesem Muster die hintere Abschlußlinie aus Bronze hergestellt wird, während es sich bei dem hellfarbigen Muster (Hälfte B) gleich bleibt, ob schwarz oder mattgolden. Die innere Einfassungslinie wird bei beiden Mustern mit Bronze hergestellt.

Wenn Schattenwirkungen beabsichtigt werden, so nimmt man in der Regel an, daß das Licht von links oben, etwa in einem Winkel von 45 Graden kommt. Auf der Vorlage wird jedoch der Schatten so angegeben, als wenn das Licht von rechts oben käme. Es ist dies dadurch begründet, weil das auf der Rückseite des Glases Gemalte, von vorne betrachtet, von links nach rechts verkehrt erscheint.

Fig. 4 würde also als Vorlage eine linke untere Ecke vorstellen. Die Linien, welche den Schatten vorstellen sollen, werden ebenfalls mit der Reißfeder, aber etwas breiter gezogen. Als Farbenton für den Schatten harmonirt mit dem Golde am besten die Absorptionsfarbe desselben. Bekanntlich besitzt das Gold die Eigenschaft, das Licht in zwei Farben zu zerlegen, erstens in die bekannte rothgoldene, welche es in auffallendem Lichte mit metallischem Glanze zurückstrahlt, und zweitens in die smaragdgrüne, welche bei feingeschlagenem Blattgolde in durchscheinendem Lichte sehr wohl wahrnehmbar ist. In diesem Tone werden die Schattenlinien ausgeführt. Die den Schattenlinien gegenüberliegenden Linien, welche später nicht sichtbar sein sollen, werden mit derselben hellen Farbe hergestellt, mit welcher nach dem Trocknen der Linien der angrenzende Raum gestrichen wird. Nicht zu vergessen ist, daß bei dem Nachbessern der Ecken (etwa mit einem Messer oder dgl.) die Schattenlinie an den rechts oberen und links unteren Ecken abgeschrägt wird. Nach der Unterlage sind dies also die umgekehrten Ecken.

Zunächst wird nun die Abschlußlinie (schwarz) und dann der Abschluß (dunkelfarbig) hergestellt. Schließlich (nach jedesmaligem Trocknen) werden die Verzierungen mit einer helleren Farbe eingefaßt und später fertig vergoldet, worauf dann noch ein Farbenauftrag folgt. R

Digitized by Google

Geſchwindigkeitsmeſſer für Velocipeds.

Unter dem Namen »Velograph« wurde vor Kurzem ein Apparat conſtruirt, der als Zählwerk mit ſelbſtän-

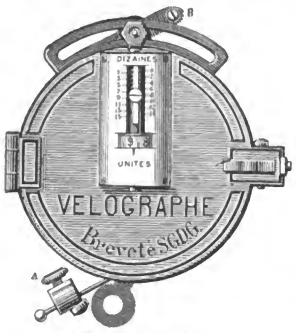


Fig. 1. Velograph von außen.

diger Regiſtrirvorrichtung die Fähigkeit beſitzt, einen zurückgelegten Weg in mathematiſch genauer Weiſe auf einem Regiſtrirblättchen aus Papier graphiſch zu verzeichnen.

Zu dieſem Behufe wird der Velograph auf der inneren Seite des vorderen Rades eines Bicycles derart angebracht, daß eine Querleiſte am unteren Theile des Apparates mit einem Stützpunkte auf die Achſe des Rades zu liegen kommt, wo ſie mit dieſem Ende auf der Verankerung feſtgehalten wird. Die obere Partie des Velographen trägt einen Bügel (B), welcher die eigenartig conſtruirte Gabel einſchließt und letztere ſelbſt ſehr ſicher befeſtigt. Eine kleine Klemmſchraube (A) hält ein Stahlſtäbchen, das kräftig gegen eine der Speichen des Rades nahe bei der Achsbüchſe gepreßt wird. Dieſe Feder wirkt wieder ihrerſeits auf einen Hebel im Innern des Apparates, der durch Auslöſungen die Anzahl der Umdrehungen des Rades auf den Regiſtrirmechanismus überträgt und auf dem Blättchen einzeichnet. Der eigentliche Mechanismus iſt in einer runden, doſenartigen Hülle aus Aluminiumblech eingeſchloſſen. Auf eine kleine Papierſcheibe zeichnet ferner ein zarter Stift die zurückgelegte Trace in ſchwarzer Farbe ein. Das Regiſtrirblättchen iſt in zehn gleich große Sectoren eingetheilt und jeder ſolche Kreisſector in zwei Hälften untertheilt. Ein ganzer Kreisausſchnitt bedeutet eine Diſtanz von 1 Kilometer und dementſprechend ein halber Sector eine ſolche von 500 Meter. Der ganze Kreisumfang ſtellt ſomit einen Weg von 10 Kilometer dar, wobei zu bemerken iſt, daß die Regiſtrirlinie nach jedesmaligem Umlaufe des Stiftes kleiner wird und hierdurch die Form einer Spirale annimmt, da ſonſt nach zehn regiſtrirten Kilometern die nachfolgenden Wegmarken übereinander zu liegen kommen und für die Ableſung verloren gehen würden. Bei vollſtändiger Erfüllung der Laufdauer des Mechanismus genügt es, die Anzahl der zwiſchen einem Kreisſector liegenden Theile der Spirale mit zehn zu multipliciren, um den geſammten Weg graphiſch dargeſtellt zu erhalten.

Der Velograph gewöhnlicher Conſtruction für Velocipeds vermag circa 150 Kilometer fortlaufend zu regiſtriren. Zur Conſtatirung der Länge des durchfahrenen Weges braucht der Radfahrer nur den Deckel des Gehäuſes zu öffnen, um die Diſtanz in folgender Weiſe zu erfahren.

Auf dem Deckel der Hülſe befinden ſich zwei Scalen, die ſenkrecht eingetheilt ſind (Fig. 1) und wovon die linke die ungeraden Zehner, die rechte die geraden Zehner der Kilometer ziffernmäßig angiebt. Zwiſchen den parallelen Scalaplättchen und hinter einem mit einem dünnen Glimmerblättchen geſchloſſenen Guckloche bewegt ſich ein Zeiger, der mit dem Regiſtrirſtifte verbunden iſt und mit den Eintheilungen der beiden äußeren Scalen correſpondirt. Die Kilometereinheiten werden auf einem Zahnrädchen, das ſich gleichförmig mit dem Regiſtrirſtift dreht, abgeleſen.

Wie ſchon erwähnt, kann mit dem Velograph ein Weg von 150 Kilometern regiſtrirt werden, und zwar unter ein-

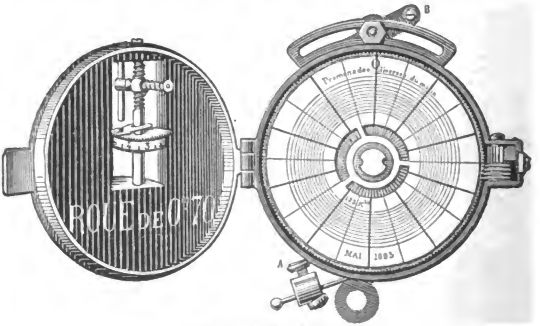


Fig. 2. Das geöffnete Gehäuſe.

maligem Auflegen eines Scheibchens; es iſt jedoch ganz gut ſtatthaft, nach der erſten zurückgelegten Tour von 150 Kilometer ein neues Scheibchen einzulegen, um wieder den gleichen Weg zu abſolviren, ſo daß auf dieſe Weiſe eine Geſammtentfernung von beliebigen Vielfachen der bis 150 Kilometer reichenden Regiſtrirfähigkeit des Apparates erhalten werden kann.

—11—

Digitized by Google

Das Salz.

Von

W. Richter.

In dem Gange der allgemeinen Civiliſation nimmt das Salz einen hervorragenden Antheil. Den Völkern auf den unteren Stufen der Cultur ein gar entbehrliches Gewürz, benützen es die vorgeſchrittenen zur Aufbewahrung und zum Würzen ihrer Speiſen; mit fortſchreitender Entwickelung iſt es nicht nur für das Thier- und Menſchenleben als Nahrungs- oder Verdauungsmittel, ſondern auch für das Gewerbsleben in mannigfacher Beziehung wichtig geworden. Wir finden das Salz in flüſſiger Geſtalt als Salzquelle und in Felſen als Steinſalz. Beides ſind Ablagerungen der urweltlichen Salzgewäſſer, ebenſo wie die Salze der aſiatiſchen Steppen, welche durch Austrocknung bei mangelndem Zufluß und durch Hebung des Landes ſich bildeten. Es wird auch an den Küſten das Salz da, wo die Sonne Kraft genug hat, durch Abdampfung gewonnen. Der Ocean würde den Menſchen eine unerſchöpfliche Salzquelle ſein, wenn alle ſeine Vorräthe des feſten Landes erſchöpft wären.

Was dem Menſchen das Brot als Nahrungsmittel iſt, iſt das Salz als Verdauungsmittel. Es iſt ein wichtiger Schatz, zu deſſen Aufſuchung ein unwiderſtehlicher Trieb der Natur den Menſchen zwingt.

Nach der erſten Bekanntſchaft mit dem Salze war dem Menſchen kein Gewürz lieber, keines machte die Speiſe ihm ſchmackhafter als dieſes; es erhielt ſie zugleich gegen Fäulniß, wodurch es beſonders dem Fiſcher an den großen Strömen, an den Seen und am Ufer des Meeres begehrenswerth wurde. Denn zu gewiſſen Zeiten kamen Fiſche, wie im Frühjahr längs der Oſt- und Südküſte des Schwarzen Meeres die Thunfiſche, in ungeheueren Zügen heran und wurden gefangen. An den Lagerplätzen und Warten am Ufer hatte man aber zur Erhaltung der Fiſche neben dem Dörren nur ein Mittel, das Salzen. In Salzfiſchen beſtand eine häufige Nahrung der gewöhnlichen Leute im Alterthum, wie ſie noch jetzt zur Winterszeit auf Inſeln wie Helgoland die tägliche Nahrung iſt, während die »Saiſon« der Inſel die ausgeſuchteſten Delicateſſen bringt. Und wie heute ruſſiſcher Caviar, ſo gehörte vor mehr als zwei Jahrtauſenden pontiſcher Caviar oder mit Salz und Eſſig eingemachter Rogen vom Thunfiſch oder Stör zu den Ausfuhrartikeln der Küſtenbewohner am Pontus. Welche Unmaſſen von Salz erfordert in unſerer Zeit allein der Heringsverſandt!

Nicht weniger erwünſcht war wie dem Fiſcher ſo dem Jäger die Kenntniß des Salzes; machte er auch wohl das in Striemen geſchnittene Fleiſch durch Dörren haltbar — ſchmackhaft und ſaftig erhielt er es ſich allein durch das Salz. Wo aber anderſeits, wie um das Todte Meer Paläſtinas, das ſalzige Becken des Jordan, der Boden in Folge der Schwängerung mit Salz für die Vegetation, für ſaftige Grasfluren todt iſt, da konnten die nomadiſchen Völker mit ihrem Vieh nicht verweilen. Die Salzſteppen ſind die troſtloſeſte Form der Ebene.

Seit der Zeit, wo die Semiten Paläſtina betreten hatten, ſind ſie mit dem Salz bekannt geweſen; ſie gebrauchten dasſelbe auch zu ihren Speiſeopfern, wie ihnen das Geſetz gebot. Im benachbarten Aegypten verſorgten die Lagunen im Nildelta und die Salzwüſte im Weſten die Bewohner mit Salz. Griechiſche Schriftſteller erzählen, daß etwa 40 Meilen vom ägyptiſchen Theben, dem Ausgangspunkte der Karawanenſtraße durch die Sandwüſte, Salz in großen Maſſen aufgeſchichtet ſei, und neuere Reiſende beſtätigen, daß dort oft Stellen von einer Viertelmeile lang ſo mit Salz bedeckt ſind, daß ſie beſchneit

Digitized by Google

scheinen. Damals wie heute wird es klar wie Krystall genannt. Die Bewohner des Nilthales gaben ihm beim Opfern den Vorzug vor dem unreinen Seesalz. Namentlich aber war es die allgemeine Sitte des Einbalsamirens der Gestorbenen, welche einen so starken Verbrauch des Salzes bedingte, denn es bildete das Hauptmittel gegen die Zersetzung des Leichnams. Des Gebrauches des Salzes in China wird schon unter der Regierung des großen Kaisers Yü (2205 bis 2197) gedacht.

Aber auch in dem dem Alterthum bekannten Nordrand Afrikas bis über die Säulen des Herkules hinaus kannte man das Salz: Herodot erzählt, daß man Häuser aus Salzstücken erbaut habe. Und wenn es auch in der Vorzeit Völker gegeben hat, wie die aus dem jugurthinischen Kriege bekannten Numider, welche sich größtentheils von Milch und Wildbret nährten und kein Salz und andere Reizmittel der Kehle begehrten, so ist die Annahme doch wohl berechtigt, daß die über die Küsten, Halbinseln und Inseln des westlichen Mittelmeeres verbreiteten libyschen und iberischen Stämme sehr früh das Wüsten- und Lagunensalz kannten und zu ihrer Nahrung gebrauchten.

Wie die Indogermanen auf ihrer Wanderung von Asien nach Europa den regelmäßigeren Betrieb des Ackerbaues kennen lernten, so stießen sie, die vermuthlich von dem Salze noch nichts wußten, in den Steppen um den Uralsee und das Kaspische Meer auf Salzlachen mitten in der Wüste, Ueberreste des Meeres, welches jenen Erdstrich einst weit und breit überdeckt hatte. Hier müssen wir die Gegend suchen, wo jene Wandervölker zuerst auf das ihnen unbekannte Material stießen, welches sie nur vom Boden aufzulesen brauchten; hier entstand auch für dasselbe der Name, welcher auf europäischem Boden allen Eingewanderten gemeinsam blieb. Nur die litauische und albanesische Sprache benennen das Salz auf ihre Weise. Mit der Ausbreitung der Indogermanen über das Festland von Europa mochte bei Vielen die Kenntniß des Salzes auch wieder verloren gehen, besonders bei Denen, welche nicht an den Küsten des südlichen Meeres blieben, sondern in den unwegsamen Wildnissen des inneren Landes umherschweiften. Die Griechen kennen nur Seesalz, es war auch mit den Gaben der Ceres vereint eine beliebte Spende an die Unsterblichen. Aeltere griechische Quellen lassen auch hin und wieder erkennen, daß zu jener Zeit der Gebrauch des Salzes noch nicht allgemein war. Als Odysseus z. B. in die Unterwelt hinabgegangen war, sagte Tiresias, der hocherleuchtete Seher, zu ihm:

»Gehe
Fort in die Welt, bis du kommst zu Menschen, welche das Meer nicht
Kennen und keine Speise gewürzt mit Salze genießen.«

In der geschichtlichen Zeit kamen in Diosturias, einer griechischen Pflanzstadt am Schwarzen Meere, die umwohnenden Völker des Salzhandels wegen zusammen.

Aehnlich mögen in der älteren Zeit die Verhältnisse in Italien gelegen haben; die Herkunft des Salzes aus dem Meere verstand sich auch dort von selbst. Die Salinen, welche auf den König Ancus Martius zurückgeführt werden, lagen in der Gegend von Ostia, und die Sabiner im inneren Gebirge hatten sich durch römisches Gebiet eine Straße ausbedungen, die sogenannte Salzstraße, auf welcher ihnen vom Meerufer das Salz zugeführt würde.

Es leuchtet ein, daß das Verfahren unserer Vorfahren bei der Gewinnung des Salzes sehr einfacher Art gewesen sein muß, daß sie weder Bohrbrunnen — diese kamen nach der gewöhnlichen Annahme von China über Rußland nicht vor dem 12. Jahrhundert nach dem westlichen Europa — noch Pumpen kannten. Wie sie aber auf ihre Weise Salz aus solchen Quellen gewannen, das erfahren wir aus römischen Schriftstellern. Sie thürmten nämlich in der Nähe der salzigen Wasser Holzstöße auf, setzten sie in Brand, löschten diesen durch darauf gegossene Sole und fanden so die Kohlen mit einer schwarzen Salzkruste bedeckt. Auch die Gallier und Spanier gewannen ihr Salz durch einen solchen Aufguß auf glühenden Brand. Tacitus, der uns über so manches Wissenswerthe Auskunft gegeben hat, was das deutsche Alterthum betrifft, erzählt bei Gelegenheit des im Jahre 58 n. Chr. wüthenden Ausrottungskrieges zwischen Hermunduren und Chatten, daß sie an dem Grenzfluß, der sie schied — es bleibt ungewiß, ob die fränkische Saale oder die Weser gemeint ist — die dort liegenden Salzquellen sich einander streitig machten. Einige Jahrhunderte später, zu Kaiser Julian's Zeit, kämpften Alemannen und Burgunder um Salzquellen an der Donau. Unser deutsches Vaterland war ohne Zweifel schon damals reich an salzhaltigen Flüssen; sie quollen aus Bergen, in heiligen Wäldern, man betrachtete ihren Ertrag als der nahen Gottheit unmittelbare Gabe, daher schien denn auch der Besitz der Quelle blutigen Krieges werth. Ein Salzwerk war eine geheiligte, unter dem Schutze des Völkerrechtes stehende Gabe Gottes. Ein Volk, dem von den Nachbarn das Salz vorenthalten würde, müßte es sich auf Tod und Leben erkämpfen. Die Gewinnung des Salzes war ein heiliges Geschäft, und es hat nichts Unwahrscheinliches, daß Opfer und Volksfeste mit dem Salzsieden verbunden waren.

Mit seinem Bekanntwerden wurde das Salz ein begehrter Gegenstand des Austausches und ein wichtiges Culturmittel, weil es ein Frachtgut war, das wieder eine gewisse Sicherheit des umliegenden Landes erforderte. Die Flüsse waren zumeist noch in der Ermangelung der Landstraßen die Wege des Salzhandels; hierher aber mußte es entweder auf hölzernen Wagen oder auf dem Rücken der Thiere und Menschen gelangen. Der Salzhandel bildete in vielen Gegenden die Grundlage des Völkerverkehres. Allmählich schlossen sich die unwegsamen Gebirge des Inneren nach dem Meere hin auf, es entstanden fahrbare Straßen. War dann eine Soole im Lande selbst entdeckt und die Kunst erfunden, diese durch Sieden in feste Salz-

Digitized by Google

krystalle zu verwandeln, so wurde die Stätte, wo man Salz bereitete, ein Sammelpunkt der Bevölkerung, des Waaren- und Marktverkehres, friedlicher Beschäftigung und höherer Culturgewohnheiten. Es versäumte dann aber auch nicht der Herzog oder der Graf, an den Ladeplätzen und Kreuzungspunkten seine Zölle zu erheben und durch Beamte Aufsicht zu üben; es folgten auf den neuen Wegen zur neuen Ansiedelung die kirchlichen Glaubensboten, von denen Mancher dort blieb und nicht mehr heimkehrte.

Von Oberdeutschland gehören die Salzquellen in Bayern zu den ältesten: die Salzwerke zu Hall im Innthal, Reichenhall und andere waren schon im 10. Jahrhundert von der größten Ergiebigkeit. Aus dem Salzkammergut gingen Salzschiffe die Salzach hinab, von da in den Inn und die Donau und verbreiteten so das Material nach Ungarn, Böhmen und Mähren. Salzburg, das alte Juvavia, wurde ein reicher Handelsplatz ersten Ranges, welcher die kreuzenden Straßen des halben Weltverkehres beherrschte. Als große Salzhändler werden auch die Venetianer genannt, welche frühzeitig darauf bedacht waren, ein Monopol dieses wichtigen Handelsartikels auszuüben. Seesalz bereiteten sie größtentheils selbst, Quell- und Steinsalz holten sie aus den Häfen Siciliens, der afrikanischen Nordküste und des Schwarzen Meeres, ferner aus Deutschland, Ungarn und Croatien, in welchen Ländern sie sich ein ausschließliches Privilegium des Salzvertriebes zu verschaffen gewußt hatten. Es ist unglaublich, welche Summen die Venetianer blos durch den Salzhandel gewannen.

Es ist auffallend, wie sich in den Benennungen der Salzflüsse und Orte gewöhnlich die Wurzeln »hal« und »sal« begegnen, welche ursprünglich beide den heilinen Stoff ausdrücken. Aus dem Alterthum sei zunächst des aus der Geschichte des Krösus bekannten Halys gedacht, nach den in seiner Nähe befindlichen Salzlagern benannt; an der Ostküste Italiens aab es Salinae auch als Eigenname, es sind unter Anderen die beiden heutigen Städte Torra della Salina und Salino, in deren Nähe sich Salzquellen befanden. Aus der langen Reihe der bekannteren seien genannt: Halle a. d Saale, Halle in Westfalen, Hall am Kocher, Reichenhall, Hallein a. d. Salza in Bayern, Hall und Hallstatt in Oesterreich, Hall im Tiroler Inuthal, Herzogenhall bei Kremsmünster, Friedrichshall am Einfluß der Jagst in den Neckar; und weiter die Salzach, Salzburg, Salzbrunn, Salzuffeln, Salzungen und Groß-Salza bei Schönebeck a. d. Elbe.

Eine der ältesten und bekanntesten Salzsiedereien Niederdeutschlands ist Halle a. d. Saale. König Karl, der Sohn Karls des Großen, ordnete im Jahre 806 die Gründung zweier Städte an, einer an der Nordseite der Elbe, Magdeburg gegenüber, und einer anderen an der Ostseite der Saale, auf dessen Saline jetzt 10,000.000 Kilogramm Salz jährlich gewonnen werden. Auch hier werden anfangs die Hermunduren Salz durch Aufguß der Soole auf glühenden Brand gewonnen haben, bis dann Celten vom Süden herkamen und als Sclaven oder Freie gegen guten Lohn die Kunst, aus der Soole Salz in Gestalt von weißen Krystallen abzuscheiden, eingeführt haben. Denn in der Salzgewinnung gingen die celtischen Völker der Rhein- und Donaugegenden ihren germanischen Nachbarn im Norden und Nordosten voraus. Und wie die Salzgewinnung, so war auch der niederdeutsche Bergbau erst eine Folge des oberdeutschen; beide sind in vielen Beziehungen nahe verwandt. Wo unmittelbar auf den Salzstein gearbeitet wurde, da ist der Betrieb ja ein ganz bergmännischer. Aber auch die Beschaffung des Salzes aus der Soole erfordert neben den Anstalten zum Sieden bald ein Vertiefen und Erweitern der Quelle, bald Bauten gegen Wildwasser und Ueberschwemmungen und andere dem Bergbau verwandte Arbeiten. Ein Wandern kundiger Salzarbeiter von einer Hallstätte zur anderen ist auch in den spätereu Zeiten nichts Seltenes. Der landesflüchtige Frithjof kommt, vom Haupt bis zu den Füßen in Bärenfell gekleidet, am Wanderstabe an den Hof des Königs und antwortet auf Befragen nach seinem Stande dem Könige:

»Alt bin ich selbst geworden und brenne Salz am Strand.«

Eine wichtige Erfindung der neueren Zeit bei der Gewinnung des Salzes sind die weithin sichtbaren und durch ihren einförmigen Bau auffallenden Gradirhäuser, auf denen die Soole, ehe die Abdampfung über Feuer erfolgt, durch Verdunstung in der Luft kostenfrei verstärkt werden kann. Zu diesem Zwecke wird dem salzigen Wasser eine möglichst große Oberfläche gegeben, indem man es über aufgeschichtete Dornen langsam herabträufeln läßt. Das erste Gradirhaus soll im Jahre 1579 in Rauheim (Oberhessen) errichtet worden sein, doch stammte die Erfindung aus Italien. Ursprünglich kam Schilf zur Verwendung, seit der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zog man Wände von Schwarzdorn vor, in dessen Knoten und Stacheln die fallende Flüssigkeit mehr Anhalt fand. Die auf diese Weise salzigere, d. h. reiner gewordene Soole wird dann in mächtigen Pfannen gesiedet; das Wasser entflieht als Dampf und das Salz schlägt sich in lauter kleinen Krystallen nieder.

Die beiden größten Salzlager auf dem Festlande Europas sind Staßfurt an der Bode mit über 900.000 Tonnen Ertrag eines der letzten Jahre, im Werthe von 10,000.000 Mark, und Wieliczka und Bochnia in Galizien, da, wo sich der Fuß der Karpathen ins Weichselthal abflacht. Diese letzteren, dem celtischen Ansiedelungsgebiet nicht fern gelegen, seit der Mitte des 12. Jahrhunderts bekannt, liefern heute etwa 60.000 Tonnen. Dort wie hier sind ungeheuere Gewölbe im Innern der sprechendste Beweis für die Massen, welche dort gewonnen, wo man mit Pulver sprengt und mit Meißel und Hammer arbeitet. Und der noch immer unerschöpfliche Reichthum des Minerals wird für die Zukunft noch weite unterirdische Räume hervorrufen, wenn der Sicherheit von Menschen und Gebäuden auf der Oberfläche Rechnung getragen werden kann. Der Salzstock,

Digitized by Google

welcher auf galizischem Gebiete angebaut wird, hat eine Ausdehnung von 3080 Meter von West nach Ost und von 1200 Meter von Nord nach Süd. Es ist nur ein Theil eines großen Salzlagers, das sich durch Galizien, Ungarn und Siebenbürgen bis nach der Moldau zieht.

Spanien hat in der Provinz Catalonien sein Cardona, wo die Citadelle auf steilem Steinsalzfelsen liegt, Englands größtes Salzlager ist Northwich mit 1,500.000 Tonnen. Die gesammte Salzproduction Europas beläuft sich auf rund 5,000.000 Tonnen; im Deutschen Reich wurden gewonnen nach dem Durchschnitt der letzen 15 Jahre 615.000 Tonnen, wovon zu Speisezwecken auf den Kopf der Bevölkerung entfielen 7·8 Kilogramm. Erwähnenswerth sind ferner die Salzseen, deren es nicht wenige in den russischen Steppen giebt; die bedeutendsten sind der Elton- und Baskunschatskisee im Gouvernement Astrachan. Der erstere, 205 Quadrat-Kilometer groß, friert selbst bei der größten Kälte nicht zu und liefert jährlich über 120,000.000 Kilogramm Kochsalz. An den Ufern einer Reihe nordamerikanischer, abflußloser, seichter Seen liegt eine Krufte weißer Salze; der größte — Great Salt Lake — ist von so bedeutendem Salzgehalt, daß ein Mensch auf demselben in ausgestreckter Lage auf dem Rücken liegend treiben kann. Uebrigens wird auch in der Neuen Welt Salz aus Salzquellen, aus Steinsalz und aus Meerwasser gewonnen; die Vereinigten Staaten führen etwa für 8,000.000 Mark Salz ein. Die Menge des jährlich von den Menschen genossenen und verwertheten Salzes ist ganz ungeheuer.

Die Schiffbarmachung der Donaukatarakte.

Von

Graf Eduard Wilczek.

I.

Ein naives Gemüth hat einst seiner Verwunderung darüber Ausdruck gegeben, wie weise es doch von der Natur eingerichtet sei, daß die größten Ströme eben an den größten Städten vorüberfließen. So sehr dieses denkwürdige Hysteron-Proteron zum Lachen reizt, so wird man doch, wenn man es mit speciellem Bezug auf den Donaustrom näher auf seinen teleologischen Gehalt prüft, zugeben müssen, daß es Einiges von seinem paradoxalen Charakter einbüßt. Ja, man wird vielleicht versucht sein zu fragen, weshalb die Donau überhaupt an volkreichen Orten vorüberfließt, da sie ihrer von der Natur vorgezeichneten Aufgabe, den Verkehr zwischen diesen zu vermitteln, in so mangelhafter Weise gerecht werde? Doch lassen wir den Scherz bei Seite; die Sache ist ernst genug, um in ernstem Tone besprochen zu werden.

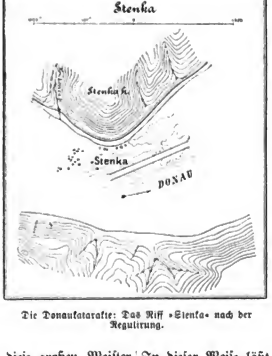
Unter den Hauptströmen der Erde ist wohl kaum einer, der an historischer, cultureller, commerzieller und strategischer Bedeutung der Donau an die Seite zu stellen wäre. Die Donau bildet so recht eigentlich das verbindende Mittelglied zwischen zwei einander fremden, und doch seit je im innigsten Wechselverkehr zu einander stehenden Welten, dem Occident und dem Orient; sie bezeichnet eine Straße, auf welcher seit den ältesten Zeiten die bedeutsamsten Verschiebungen labiler Völkermassen, hinauf und hinab, stattgefunden haben und entlang welcher dann die stabilsten Staatsformen in Erscheinung getreten sind; sie bespült Länder von der mannigfaltigsten Verschiedenheit und Eigenart, von unerschöpflichem Bodenreichthum und von hochentwickelter Industrie, so recht geschaffen zum intensivsten Austausch ihrer Producte; an ihren Ufern erklungen die Idiome halb Europas, hausen die verschiedensten Nationalitäten; in ihren Wellen spiegeln sich die prächtigen Palastreihen der beiden Haupt- und Residenzstädte der österreichisch-ungarischen Monarchie: mit einem Worte, alle Umstände würden zusammenwirken, aus der Donau eine der größten Wasserverkehrsadern der Welt zu machen, wenn sie nicht von der Natur, die sie einerseits mit unvergleichlichen Reizen geschmückt, anderseits wieder mit einem schweren Fluche belastet worden wäre: mit zahllosen, in ihrem Flußbette gelegenen Hindernissen aller Art, die ihre Schiffbarkeit außerordentlich erschweren. In ichier endloser Reihe wiederholen sich diese Hindernisse von ihrem Ursprunge angefangen, durch Ober-, Mittel- und Unterlauf bis zu ihrer in Deltasümpfen verkommenden Mündung; und wenn die Donauschiffahrt doch jene relative Höhe erreicht hat, auf welcher wir sie sehen, so zeigt dies nur den unwiderstehlichen Zwang, mit welchem der Strom, allen selbstveranlaßten Schwierigkeiten zum Trotz, die Verkehrsbewegung seines Gebietes an sich zieht. Seitens der mit künstlichen Mitteln nachhelfenden Hand des Menschen ist bis vor Kurzem wenig geschehen, um dem Strom die natürliche und berechtigte Ausübung dieses Zwanges zu erleichtern; erst in neuester Zeit, hauptsächlich veranlaßt durch die Gefahr, mit welcher die ungeahnte Ausbreitung des Eisenbahnnetzes den Bestand der Binnenschiffahrt überhaupt zu bedrohen begann, hat sich die Aufmerksamkeit der Staatsgewalten der Verbesserung der Schiffbarkeit der Donau wieder in höherem Maße zugewendet, dann aber auch rasch Großartiges geleistet. Die Flußcorrecturen, die sich beinahe auf die ganze 1372 Kilometer lange Strecke ausdehnen, auf welcher die Donau das Gebiet der österreichisch-ungarischen Monarchie berührt, zerfallen in mehrere von einander unabhängige Gruppen; in den vorliegenden Zeilen soll jedoch nur von einer dieser Gruppen, und zwar der untersten, die Rede sein; von jener Riesenarbeit, die gewöhnlich unter dem Schlagworte »die Regulirung des Eisernen Thores« zusammengefaßt wird, die eigentlich aber nichts anderes als die Schiffbarmachung der Donaukatarakte auf der Strecke von Moldova bis Turn-Severin ist, und daher wieder in eine Reihe einzelner Kunstobjecte zerfällt. Die »Regulirung des Eisernen Thores«, die gegenwärtig bereits so weit

Digitized by Google

vorgeschritten ist, daß sie, baldiger Vollendung entgegengehend, in ihrer Totalität und dreieinstigen Wirksamkeit schon jetzt überblickt werden kann, verdient in hohem Maße das Interesse, das ihr allseitig entgegengebracht wird; es ist daher der Versuch wohl zu rechtfertigen, die Summe der in diesem Riesenwerke enthaltenen Leistungen als ein in sich abgeschlossenes Ganzes dem sich hierfür interessirenden Leserkreise kurzgedrängt und übersichtlich vorzuführen; umsomehr, da selbst das vollendete Regulirungswerk, gleich den meisten Wasserbauten, dem oberflächlich Betrachtenden wenig Augenfälliges bietet und nur der Eingeweihte ermessen kann, welch kolossaler Aufwand von Intelligenz und Arbeit unter dem deckenden Wasserspiegel stumm verborgen liegt.

In Anbetracht der großen Wichtigkeit, welche der Donau als internationaler Verkehrs- und Handelsstraße schon seit den ältesten Zeiten zukommt, muß es eigentlich Wunder nehmen, daß früher keine Anstrengungen gemacht wurden, um sie von den Fesseln, die ihr hier, beim Durchbruch durch das transsylvanische Gebirge, von der Natur angelegt erscheinen, künstlich zu befreien, und ihr die erschwerte, zeitweise sogar gänzlich benommene Schiffbarkeit voll wiederzugeben. Es muß dies umsomehr Wunder nehmen und wie ein Vorwurf für die Neuzeit erscheinen, als das Alterthum die hohe Bedeutung einer frei schiffbaren Donau in ihrem vollen Werthe erkannt und diese Erkenntniß zu bethätigen versucht hatte.

Wie erst unlängst in dieser Zeitschrift ausgeführt worden ist, hatten die Römer, diese großen Meister der Staatskunst und nicht minder großen Techniker, nachdem Kaiser Trajan das Donaureich Dakien zur römischen Provinz gemacht, eine förmliche und großangelegte Regulirung der unteren Donau in Angriff genommen; hiervon zeugen die noch erhaltenen Reste der prächtigen, in den Fels des rechten Ufers des Kazanpasses gesprengten Straße, die Reste der oberhalb und unterhalb der Katarakte erbauten Donaubrücken und namentlich die Reste eines Schiffahrtscanales am rechten Ufer unterhalb Orsova, mittelst welchem die Klippen, Wirbel und Katarakte des »Eisernen Thores« umgangen werden sollten. Ob dieser letztere Bau, dessen Spuren noch heute deutlich sichtbar sind, je zur Vollendung gelangt, oder ob dessen Ausführung durch die kriegerischen Ereignisse an der Donau während der Regierung Marc Aurel's unterbrochen worden ist, hierüber fehlen alle Nachrichten; sicher ist nur, daß von da an 17 Jahrhunderte verflossen, bis der Gedanke an die künstliche Schiffbarmachung des Stromes an jenen Stellen wieder aufgenommen worden ist. Allerdings folgen dem Zusammenbruche der römischen Weltherrschaft Jahrhunderte tiefer Barbarei; in späteren Zeiten hinwieder fiel die der Regulirung bedürftige Stelle der unteren Donau in jenen Grenzstrich, wo Reiche und Völkerstämme heterogener Art sich fortwährend feindlich berührten; so auch zur Zeit jener rückläufigen Völkerwanderung von West nach Ost, die mit dem Namen der Kreuzzüge bezeichnet wird. Ein großer Theil der Kreuzzüge nahm seinen Weg aus dem Westen Europas nach dem Orient so, wie er von der Natur vorgezeichnet erschien, nämlich auf der Donau; und da hatten denn auch die frommen Kreuzfahrer Gelegenheit, mit den Gefahren und Schwierigkeiten der Donaukatarakte Bekanntschaft zu machen. Namentlich geschieht unter Anderem eines Schiffbruches Erwähnung, den der berühmte Welfe Heinrich der Löwe und die Herzöge Friedrich und Otto von Wittelsbach im Jahre 1172 zwischen Greben und der Insel Porec erlitten. Doch, wer hätte in jenen Zeiten daran denken wollen, die Communicationen zu verbessern? Noch weniger konnte davon die Rede sein, als später die untere Donau in den Besitz der gegenüber materiellen Culturfortschritten indolenten Türken kam; und als die betreffende Stromstrecke zur Scheidewand zwischen dem christlichen Occident und dem mohammedanischen Orient geworden war, da mochte es gar als politische und militärische Nothwendigkeit erscheinen, ihr die natürlichen Hindernisse zu belassen.



Die Donaukatarakte: Das Riff »Stenka« nach der Regulirung.

In dieser Weise läßt sich die überlange Ruhepause erklären und begreiflich finden, daß es erst der neuesten Zeit vorbehalten blieb, die Frage der Regulirung neuerdings aufzuwerfen.

Der den vorliegenden Zeilen zur Verfügung stehende, knapp zugemessene Raum gestattet es leider nicht, auf die vom technischen wie vom politischen Standpunkte höchst interessante Vorgeschichte der Regulirung anders als in gedrängteister Kürze einzugehen. Es genüge daher, darauf hinzuweisen, daß die Frage der Schiffbarmachung der Katarakte mit der Einführung der regelmäßigen Dampfschiffahrt auf der Donau im Jahre 1831 (auf der unteren Donau im Jahre 1833) zu einer acuten wurde, trotzdem aber, ungeachtet der eifrigen Bemühungen des Grafen Stephan Széchényi und der detaillirt ausgearbeiteten Pläne der berühmten Techniker Beszédes und Vásárhelyi noch durch lange Zeit latent blieb. Politische und technische Schwierigkeiten, namentlich auch die Höhe der Kosten hielten vor der Realisirung der

Digitized by Google

Regulirungspläne zurück und die Kataraktenstrecke blieb nach wie vor für Dampfschiffe unpassirbar. Erst im Jahre 1844 wurde der erste Versuch gewagt, die Katarakte oberhalb Orsova, und 1846 diejenigen unterhalb Orsova mit Dampfschiffen zu befahren; die Versuche glückten zwar und führten auch zur Activirung des Dampfschiffbetriebes auf der genannten Strecke, doch blieb letzterer auf die verhältnißmäßig seltenen Zeiten günstigen Wasserstandes beschränkt und konnte daher von Regelmäßigkeit desselben keine Rede sein. Nachfolgende, den Aufzeichnungen des königlich ungarischen technischen Rathes Béla v. Gonda entnommene Darstellung möge ein Bild der Verhältnisse bieten, wie sie auf der Kataraktenstrecke vor der Regulirung herrschten. In der 40jährigen Periode von 1840 bis 1880 war die Strecke in Folge niederen Wasserstandes für Schiffe von 1·5 Meter Tauchung im jährlichen Durchschnitt an 117 Tagen nicht passirbar; rechnet man eine normale Schiffahrts-Saison mit durchschnittlich 275 Tagen (März bis November), so erhält man ebenfalls im jährlichen Durchschnitt nur 158 Tage, oder 57·4 % der ganzen Saison, an welchen gefahren werden konnte. Das Minimum der Fahrbarkeit ging aber selbst bis zu 21 Tagen (im Jahre 1863) und 61 Tagen (im Jahre 1866), also auf 7·6 und 22·2 % herab, während es sein Maximum mit 247 Tagen oder 89·9 % (in den Jahren 1847 und 1878) erreichte. Man ermesse aus diesen riesigen Differenzen, wie es mit der Regelmäßigkeit der Schiffahrt und mithin auch mit der kaufmännischen Calculation bestellt war! Bei alledem blieben die leidigen Verhältnisse fortbestehen, und half man sich mit kleinen Palliativmitteln von der Hand in den Mund weiter; es wurden einzelne locale Correctionsarbeiten vorgenommen, hie und da eine Klippe gesprengt, ein Felsenriff beseitigt ꝛc.; es wurden zwar wiederholt großangelegte und umfassende Regulirungspläne ausgearbeitet (so im Auftrage der österreichischen Regierung von Wex, 1855, auf Veranlassung der Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft vom Amerikaner Mac Alpine, 1871, im Auftrage der ungarischen Regierung von Bodoky, 1873), doch keiner kam zur Ausführung. Der Pariser Frieden 1856 schuf die europäische Donaucommission und die Donauschiffahrts-Acte, ließ aber die Regulirungsfrage unberührt; mit der letzteren befaßte sich wohl die Londoner Conferenz 1871, ohne gleichwohl den durch internationale Commissionen vertretenen Standpunkt idealer Theorien zu verlassen. Ein günstiger Umschwung in der Angelegenheit trat erst ein, als der Berliner Congreß 1878 die politische und internationale Seite der Regulirungsfrage gelöst und mittelst der Artikel 52 bis 57 des Berliner Friedens vom 13. Juli 1878 die österreichisch-ungarische Monarchie in die Lage versetzt hatte, die Regulirung der Kataraktenstrecke auch auf ausländischem Territorium als interne Angelegenheit zu behandeln. Die thatsächliche Durchführung des Werkes, und zwar sowohl die finanzielle wie die technische, wurde der ungarischen Regierung übertragen und ihr hierfür durch den Londoner Tractat 1883 das Recht der Erhebung eines Schiffahrtszolles eingeräumt, in welchem die gemachten Auslagen ihre dereinstigen Compensationen finden sollen. Die ungarische Regierung berief nun, 1879, eine aus hervorragenden ausländischen Notabilitäten der Wasserbautechnik bestehende Enquête und lud sie ein, über das Elaborat der internationalen Commission von 1873 ein Gutachten abzugeben. Diese Enquête (zusammengesetzt aus den Technikern Louis Gros und Louis Jaquet aus Frankreich, Theod. Kozlowsky aus Deutschland, P. Barilari aus Italien und J. A. Waldorp aus Holland) verwarf aber das erwähnte Elaborat und arbeitete ein neues aus, welches übrigens von der ungarischen Regierung gleichfalls nicht angenommen wurde. Hingegen beauftragte die letztere den damaligen Inspector der öffentlichen Bauten, Ernst Wallandt, auf Grund der bisher verfaßten diversen Pläne, sowie auf Grund neu vorzunehmenden genauen Studiums der Flußbett- und Wasserstandsverhältnisse der Kataraktenstrecke einen neuen selbstständigen Regulirungsplan auszuarbeiten. Und dieser Wallandt'sche Plan nun ist es, der, die Gutheißung der Regierung und des Parlamentes findend, endlich zur Ausführung gelangte und gegenwärtig seiner nahen Vollendung entgegengeht.

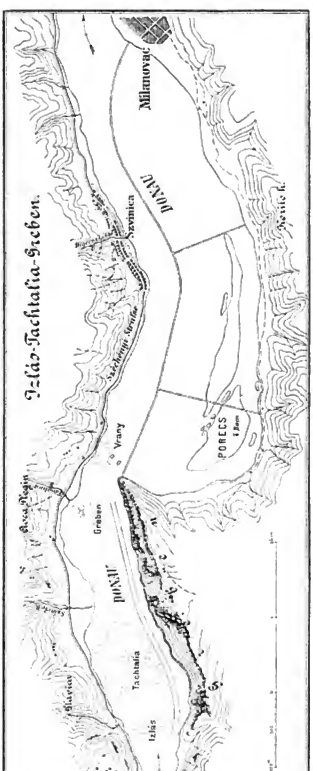
Die Gründlichkeit der anzustellenden Untersuchungen und Studien, die ungeheuere Menge des zu vergleichenden und aufzuarbeitenden technischen Materiales und die in den Bureaux des Ministeriums durchzuführende Ueberprüfung nahm neuerdings einige Jahre in Anspruch. Erst im Jahre 1888 kam das Elaborat vor das Parlament, welches ihm durch den Gesetzartikel XXVI, 1888 die verfassungsmäßige Sanction ertheilte; da jedoch die ungarische Regierung die Arbeiten selbst nicht in staatlicher Regie ausführen, sondern an eine General-Bauunternehmung übergeben wollte, so wurde eine internationale Concurrenz ausgeschrieben, welcher gleichfalls ein entsprechender zeitlicher Spielraum eingeräumt werden mußte. Die Offertverhandlung, an welcher vier ernstliche Reflectanten theilnahmen, wurde am 31. März 1890 abgehalten; Ersteher der Bauarbeiten blieb ein Consortium, das aus der Direction der Berliner Disconto-Gesellschaft, dem Braunschweiger Maschinenfabrikanten Hugo Luther und dem Budapester Bauunternehmer Julius v. Hajdu bestand (welch letzterer übrigens in der Folge aus dem Consortium ausgeschieden ist). Mit diesem Consortium schloß die Regierung am 22. Mai 1890 einen Vertrag ab, nach welchem ersteres sich verpflichtete, die gesammte Regulirung der Kataraktenstrecke genau nach den von der Regierung ihr unentgeltlich überlassenen Plänen und unter der fortwährenden Controle einer eigens hierzu errichteten königlich ungarischen Bauleitung (mit dem Sitze in Orsova) auszuführen, die Bauarbeiten mit dem 18. September factisch zu beginnen und bis 31. December 1895 zu beenden. Zum Chef der Bauleitung wurde der Projectverfasser,

Digitized by Google

Ministerialrath E. Wallandt, zu dessen Stellvertreter der technische Rath Aloys Hoszpoczky ernannt.

Es sei gleich hier hervorgehoben, daß die Bauunternehmung den übernommenen Verpflichtungen gewissenhaft nachgekommen ist. Wenn gleichwohl das ganze Werk der Regulirung bis zum Schlusse des laufenden Jahres noch nicht beendet sein wird, so hat dies seinen Grund darin, daß das ursprüngliche, dem Vertrag zu Grunde liegende Arbeitsprogramm mittlerweile eine durch die beim Bau gemachten Erfahrungen bedingte, nicht vorausgesehene wesentliche Erweiterung erfahren hat; eine Erweiterung, die auch aus dem in die Augen springenden Umstande erhellt, daß die mit ursprünglich 9,000.000 Gulden ö. W. berechneten Kosten des Baues durch nachträgliche Creditbewilligungen nunmehr mit 18,125.000 Gulden ö. W. festgestellt erscheinen. Die im Vertrage vom 22. Mai 1890 stipulirten Arbeitsleistungen sind bereits gegenwärtig (im Juni 1895) bis auf ein einziges Object theils ganz, theils nahezu vollendet, und würde kein Hinderniß mehr obwalten, dieselben mit dem Beginn des Jahres 1896 ihrer Bestimmung zu übergeben; doch soll nach den neueren Dispositionen aus praktischen Gründen vorher noch die Vollendung der nachträglich als nöthig erkannten Ergänzungsbauten abgewartet werden, was mit Sicherheit bis spätestens 1898 zu gewärtigen ist. Man darf eben nicht vergessen, ehe man über die eingetretene Verzögerung oder die Ueberschreitung des ursprünglichen Kostenvoranschlages sich ein abfälliges Urtheil bilden wollte — was durchaus ungerechtfertigt wäre — daß man bei der sogenannten Regulirung des Eisernen Thores mit einer vollständig neuartigen, noch nie dagewesenen Sache zu thun hat, für welche es an jedem Präcedens, an jedem vergleichenden Maßstabe mangelte; mit einer Sache, bei welcher jede Erfahrung dafür fehlte, inwieweit die wissenschaftlich ermittelte Theorie bei der Uebersetzung in die That eine durch praktische Erfigenzen bedingte Correctur werde finden müssen. Werke von so großartigem Charakter und von so neuartiger Natur wie dieses lassen sich eben unmöglich im Vorhinein mit so exacter Genauigkeit berechnen, wie etwa die Anlage einer Eisenbahn, bei welcher alle Factoren im Detail bekannt und mit hoher Wahrscheinlichkeit im Voraus zu taxiren sind. Man vergleiche beispielsweise, wie es seinerzeit mit dem Suezcanale gegangen ist, der ebenfalls ein Novum repräsentirte; die Baukosten desselben waren, und zwar wie man glaubte reichlich bemessen, mit 200 Millionen Francs veranschlagt, haben aber thatsächlich 450 Millionen betragen; die trotzdem so glänzende Rentabilität des Canales möge auch für die Regulirung des Eisernen Thores ein günstiges Omen abgeben.

Das Wort »Regulirung« ist übrigens, auf die in Rede stehende Arbeit angewendet, nicht ganz zutreffend. Es ist eigentlich keine Regulirung im landläufigen Sinne, der die Donaustrecke zwischen Moldova und Turn-Severin unterzogen wird, sondern einfach eine Schiffbarmachung derselben, bestehend in der Wegräumung der Hindernisse, die in Gestalt von Untiefen, von Klippen und von Stromschnellen dem regelmäßigen Betriebe der Schiffahrt hinderlich sind

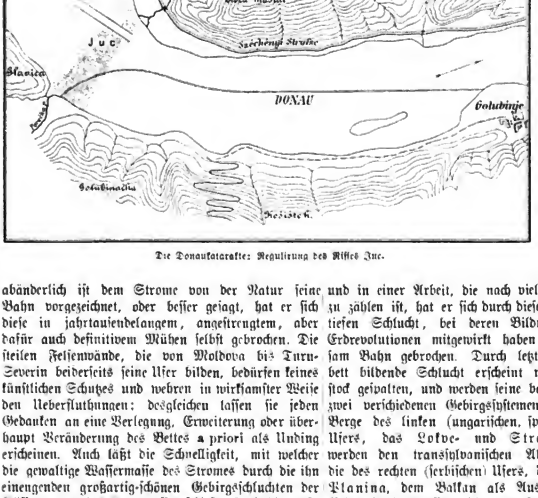


Die Donaukatarakte: Regulirungsstrecke Tzlas—Tachtalia—Srecken.

und denselben zeitweise, bei niederem Wasserstand, ganz unmöglich machen. Gewöhnlich versteht man unter dem Begriffe von Flußregulirungen solche künstliche Correcturen des Flußlaufes, durch welche derselbe entweder abgekürzt, oder in günstigere gerade Richtung gebracht, oder verhindert werden soll; sein Bett eigenwillig zu verändern und zu verlegen, es

Digitized by Google

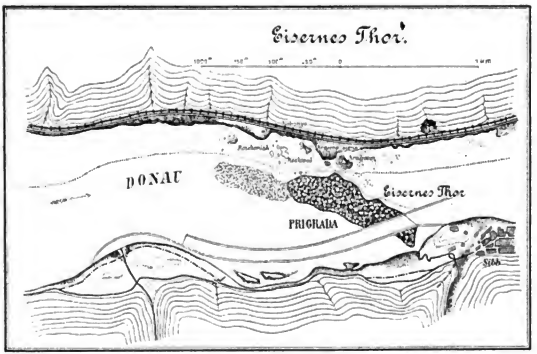
zu versanden oder zu verschlammen, zu versteinen und übermäßig in die Breite zu dehnen; desgleichen solche Correcturen, die seine Ufer zu schützen und zu stabilisiren, gegen Ab- und Anschwemmungen zu sichern geeignet sind; weiters solche, welche die Bildung und Festsetzung von Eisstößen möglichst verhindern, sowie den Ablauf plötzlicher Hochwässer erleichtern sollen; endlich solche, welche lediglich die Anrainer des Flusses, seien es nun Städte, Ortschaften oder cultivirtes Land, gegen Ueberfluthungen zu schützen haben. Alle diese Aufgaben einer Regulirung treten beispielsweise, theils einzeln, theils zusammengenommen, bei dem oberen und mittleren Laufe der Donau, bei der Theiß, bei der Save ꝛc. in Wirksamkeit; bei der unteren, sogenannten Kataraktenstrecke der Donau hingegen ist von all dem keine Rede. Fest und unabänderlich ist dem Strome von der Natur seine Bahn vorgezeichnet, aber besser gesagt, hat er sich diese in jahrtausendelangem, angestrengtem, aber dafür auch definitivem Mühen selbst gebrochen. Die steilen Felsenwände, die von Moldova bis Turn-Severin beiderseits seine Ufer bilden, bedürfen keines künstlichen Schutzes und wehren in wirksamster Weise den Ueberfluthungen: desgleichen lassen sie jeden Gedanken an eine Verlegung, Erweiterung oder überhaupt Veränderung des Bettes a priori als Unding erscheinen. Auch läßt die Schnelligkeit, mit welcher die gewaltige Wassermasse des Stromes durch die ihn einengenden großartig-schönen Gebirgsschluchten der Klisiura und des Kazanpasses schießt, sowie die große Tiefe des Bettes keine Bildung von Eisstößen zu. Demnach handelt es sich hier bei der vorgenommenen Regulirung weder um Abkürzung, Geraderichtung oder überhaupt irgendwelche Abänderung des Stromlaufes, noch um Vertheidigung des Uferlandes gegen die Angriffe des Stromes, noch um Verhinderung von Ablagerungen u. dgl.; sondern die Aufgabe derselben bestand ausschließlich darin, dem für Schiffe von einem gewissen Tiefgange erforderlichen Fahrwasser unter allen Umständen die nöthige Tiefe und Breite, sowie ein günstiges Gefäll zu geben. Man hat es demnach mit dem Bau einer künstlichen Wasserstraße zu thun, nur mit dem Unterschiede, daß diese Wasserstraße nicht in festes Land, sondern in natürlich fließendes Wasser zu liegen kommt. Zu besserem Verständniß des Folgenden sei kurz daran erinnert, daß die Donau, nachdem sie in nordsüdlicher Richtung das ungarische Tiefland durchströmt hat, durch den Choc zweier mächtiger von Westen kommender Nebenflüsse, der Drau und der Save, in west-östliche Richtung gedrängt wird. In weiterem Verfolg der letzteren trifft sie, in der Gegend von Moldova, auf einen gewaltigen massiven Gebirgsstock, der ihr den Weg verlegt und der nicht zu umgehen ist. Diesen Gebirgsstock, der in früheren Perioden geologischer Vorzeit offenbar eine zusammenhängende Masse gebildet hat, mußte der Strom sprengen, um seinem natürlichen Ziele, dem Meere, zustreben zu können: und in einer Arbeit, die nach vielen Jahrtausenden zu zählen ist, hat er sich durch diesen in einer engen tiefen Schlucht, bei deren Bildung auch andere Erdrevolutionen mitgewirkt haben mögen, gewaltsam Bahn gebrochen. Durch letztere, das Donaubett bildende Schlucht erscheint nun der Gebirgsstock gespalten, und werden seine beiderseitigen Theile zwei verschiedenen Gebirgssystemen zugerechnet: die Berge des linken (ungarischen, später rumänischen) Ufers, das Lokve- und Stretinye-Gebirge, werden den transsylvanischen Alpen (Karpathen), die des rechten (serbischen) Ufers, die Golubinska-Planina, dem Balkan als Ausläufer zugetheilt. Beide Gebirgsmassen, die nun steil an den Strom herantreten und in denselben abfallen, engen diesen auf eine Strecke von ungefähr 120 Kilometer Länge ein, an zwei Stellen, in der Klisiura und im Kazanpaß, wildromantische Engpässe von großartigem landschaftlichen Reiz bildend. Durch die Verengung, die



Die Donaukatarakte: Regulirung des Riffes Juc.

Digitized by Google

bis zu 170 Meter geht, mußte sich, um die riesige Wassermasse des Stromes fassen zu können, ein Bett von ungeheuerer Tiefe bilden; aber eben durch die Gewaltsamkeit dieser unter furchtbaren Erdrevolutionen erfolgten Bettbildung geschah sie in höchst ungleichmäßiger Weise. Der Strom konnte sich, da er es mußte, gewaltsam durch die Felsenberge eine Bahn brechen; aber er konnte den Boden dieser ihm widerwillig überlassenen Bahn dann nicht mehr ebnen und ausgleichen, er konnte sich kein regelmäßiges Bett aushöhlen. Die geologische Structur des durchbrochenen Gebirges zeigt nämlich eine äußerst bunte Mannigfaltigkeit: Kreideformationen, Kalk und Kalkspath, krystallinischer Schiefer und Diluvialgebilde wechseln vielfach mit den härtesten Dioritmassen, mit Porphyr, Granit, Trachit, Serpentin, mit eingesprengten Quarz- und Hornblendeadern u. s. w. Da war es nun unausweichlich, daß der Strom im Kampfe mit dem Gestein dessen weichere, minder widerstandsfähigen Theile überwältigte, dessen harte, spröde Massen jedoch stehen lassen mußte; hieraus folgte, daß der Grund des Flußbettes eine maßlos zerklüftete, höchst ungleichmäßige Gestalt annahm.



Die Donaukatarakte: Regulirung des Eisernen Thores

Es blieben in dem Flußbette die harten Formationen theils in Form von compacten Bänken und Felsenbarren, theils als regelloses Gewirr von zerstreuten Klippen stehen, die bis nahe an oder selbst über den Wasserspiegel reichen, so daß sich neben Stellen von ungeheuerer Tiefe unvermittelt Untiefen, Riffe und wahre Labyrinthe von die Oberfläche überragenden Felsengruppen finden, an denen sich das mächtig anstürmende Wasser bricht, staut und dann dieselben entweder überspringt oder sich durch sie in schmalen Adern durchwindet. Eine natürliche Folge davon ist die Bildung gefährlicher Wirbel und von Stromschnellen (Katarakten), die dann ebensoviele Hindernisse für die Schiffahrt bilden, sowie überhaupt eine höchst ungleichmäßige Vertheilung des Gefälles und der Stromgeschwindigkeit, was für jene kaum minder lästig ist.

Die Tiefe des Stromes, unter dem Nullpunkte des Wasserspiegels gemessen, variirte vor der Regulirung von nur 0·2 Meter bis zu 51 Meter (als Nullpunkt wird der tiefste Wasserstand, der bisher noch je beobachtet wurde, angenommen, nämlich jener vom Jahre 1834); das Gefälle, das im Durchschnitt der gesammten Kataraktenstrecke nur 20 Centimeter auf einen Kilometer, gleich 1 : 5000 beträgt, variirte von 3·5 bis 417 Centimeter auf einen Kilometer, d. i. von 1 : 28·570 bis 1 : 240, die Geschwindigkeit von 1·5 bis 5 Meter in der Secunde. Auch die Breite des Stromes, der in der Kataraktenstrecke einige seeartige Erweiterungen aufweist, ist eine höchst ungleiche und variirt von 2020 Meter (unterhalb Greben) bis 170 Meter (im Kazanpaß, bei Dubova).

Der durch Riffe und Bänke gebildeten Untiefen und Stromschnellen finden sich, nachdem die Donau bei Moldova in die Enge eingetreten ist, die folgenden, wobei zu bemerken ist, daß hier nur diejenigen aufgezählt sind, welche die ganze Strombreite erfüllen, daher von der Schiffahrt nicht umgangen werden können und für diese eine Erschwerung, bei niederem Wasserstande aber ein unbesiegliches Hinderniß bilden:

Die Riffgruppe, resp. Felsenbank:

1.	Stenka	19 Kilometer	unterhalb Moldova.
2.	Kozla und gleich unterhalb derselben	32—35 »	
3.	Dojke		
4.	Izlás	45 »	
5.	Tachtalia	46 »	
6.	Greben mit der Klippe Brány	48 »	
7.	Szvinicza-Prigrada	51 »	
8.	Jucz	62 »	

Digitized by Google

Die Riffgruppe, resp. Felsenbank:

9. Eisernes Thor (Prigrada)	7 Kilometer	unterhalb Orsova.
10. bei Sibb (kleines Eisernes Thor)	10 »	

Der zwischen 8. und 9. gelegene sogenannte Kazan-Wirbel mit der Klippe Kalinik erweist sich, so wildromantisch und malerisch er sich auch präsentirt, doch für die Schiffahrt ziemlich harmlos und kann daher außer Acht gelassen werden.

Außer den angeführten, bildet ein ernstes Hinderniß der am rechten Ufer, zwischen den Stromschnellen Tachtalia und Greben, capartig in den Strom vorspringende Berg, der gleichfalls den Namen Greben führt, indem er durch sein weites Hineingreifen in den Strom diesen zu einer plötzlichen und heftigen Aenderung seines Striches zwingt und unter der letzteren eine buchtartige Erweiterung des Flußbettes von über 2 Kilometer bildet. Desgleichen finden sich, außer den von 1.—10. angeführten Riffen und Bänken, noch mehrere einzelne, auf die ganze Stromstrecke vertheilte Felsen, die bis nahe an die Wasserfläche reichen, und die zwar umgangen werden könnten, aber dadurch, daß sie in den Hauptstrich der Strömung zu liegen kommen, der Schiffahrt unbequem werden.

Alle diese Hindernisse brachten es mit sich, daß, so oft der Wasserstand der Donau auf etwa 1·5 Meter über Null herabsank, die Schiffahrt von Moldova bis Drenkova äußerst erschwert, von Drenkova aber bis unter das Eiserne Thor gänzlich unmöglich war. Reisende sowohl als Frachten mußten dann auf der Strecke zwischen Drenkova und Turn-Severin, und zwar in beiden Richtungen per Achse auf dem Landwege befördert werden, wenn man es für die Frachten nicht vorzog, an den genannten Endpunkten den Eintritt günstigeren Wasserstandes abzuwarten, worüber oft Wochen vergingen. Wie häufig derartige Fälle waren, ist aus der oben mitgetheilten Zusammenstellung zu ersehen.

Der Regulirungsarbeit lag demnach die Aufgabe zu Grunde, einem entsprechenden Theile der Strombreite eine derartige Tiefe zu geben, daß dieser Theil allezeit, auch bei dem tiefsten überhaupt vorkommenden Wasserstande, von Fahrzeugen von normaler Leistungsfähigkeit befahren werden könne; weiter auf diesem Theile der Strombreite das Gefälle und demnach die Geschwindigkeit des Wassers nach Möglichkeit auszugleichen und soweit zu mäßigen, daß die Bergfahrt der Schiffe keinen übermäßigen Widerstand zu überwinden habe. Als normale Fahrzeuge wurden solche bis zu 1000 Tonnen Tragfähigkeit angenommen die beladen 2 Meter tauchen; ferner wurde als Grundsatz aufgestellt, daß auf der ganzen Strecke sich zwei Zugschiffe, deren jedes beiderseits je ein Schleppschiff führt, überall anstandslos begegnen und ausweichen können, daß mithin die Fahrbahn für 6 Schiffsbreiten ausreiche. Zur Erreichung dieses doppelten Zweckes wurde eine Tiefe des Fahrwassers von 2 Meter unter Null (man wolle sich erinnern, daß der tiefste je beobachtete Wasserstand sich seit dem Jahre 1834 nicht mehr wiederholt hat, sondern das Minimum des Niederwassers 0·5 Meter über Null beträgt) und eine Breite desselben von 60 Meter für ausreichend befunden. Die Aufgabe der Regulirung bestand somit darin, auf der ganzen Katarakten-strecke, und zwar mit principiellem Ausschluß von Haltungen und Schleusen im Bette des Stromes selbst, einen offenen continuirlichen Wasserweg (Fahrrinne) von mindestens 60 Meter Breite, 2 Meter Tiefe unter Nullwasserspiegel und von mäßigem Gefälle herzustellen; oder, wie bereits gesagt wurde, einen Theil des Stromes selbst in einen künstlichen Canal umzugestalten. Es wird dies ein Canal, dessen Wasserspiegel (mit einer einzigen, weiter unten zu besprechenden Ausnahme) mit dem Wasserspiegel des Stromes ohne sichtbare Abgrenzung ineinanderfließt, von dessen Existenz daher, nach vollendeter Regulirung, der unkundige Beschauer und der die Strecke befahrende Reisende nicht einmal eine Ahnung haben wird, sofern er nicht anderweitig darauf aufmerksam gemacht wird.

Die dreifache Aufgabe: die Herstellung der nöthigen Breite, Tiefe und des sanfteren Gefälles der Fahrrinne wird erreicht (oder besser gesagt, wurde es bereits zum großen Theile) auf doppelte, sich gegenseitig in die Hände arbeitende Weise: einmal durch die künstliche Ausböschung des Flußbettgrundes bis zur Grenze des idealen Normalprofiles von 60 Meter lichter Weite in der Tiefe von 2 Meter unter Null, überall dort, wo dieses Profil nicht bereits durch die natürlichen Verhältnisse des Stromes gewährleistet ist; dann durch die künstliche Hebung des Wasserspiegels selbst, erzielt durch den Bau von sogenannten Staudämmen, die den Strom an solchen Stellen, wo er sich übermäßig in die Breite dehnt, in ein engeres Bett zwängen, somit das Niveau seiner Oberfläche am unteren Ende in die Höhe drücken und dadurch gleichzeitig auch das Gefälle der ganzen Strecke verringern und gleichmäßig vertheilen. Das hier Gesagte gilt für die Katarakten-strecke von Moldova bis Orsova; das letzte, unterhalb Orsova gelegene Hinderniß hingegen, das Eiserne Thor, fällt unter einen anderen Gesichtspunkt. Einmal wurde durch den nachträglich erweiterten Regulirungsplan die Grenzstadt Orsova zu einem großen Hafen- und Umschlagplatz ausersehen, der auch für größere, meerwärts kommende Schiffe zugänglich gemacht werden sollte; dann erschien bei der außerordentlichen Mächtigkeit und Ausdehnung der dortigen, den Strom sperrenden Prigrada (Felsenbank) und des anschließenden Gewirres von Klippen (beide zusammen bilden das »Eiserne Thor«), sowie bei der besonderen Heftigkeit der dortigen Strömung die Anlage eines offenen Canales (Cunette) weder genügend noch auch räthlich. An Stelle des letzteren tritt hier ein am rechten Ufer der Donau, zwar noch in deren Bett, aber in einem eigens zu diesem

Digitized by Google

Zweck künstlich trocken gelegten Theile desselben erbauter und beiderseits von mächtigen Mauern eingefaßter Canal von größeren Dimensionen als das Normalprofil der Cunetten bei den oberen Kataraften beträgt; er hat nämlich bei einer Länge von 2070 Metern eine Sohlenbreite von 80 und eine Tiefe von 3 Meter unter Null. Seine Verlängerung findet er dann noch etwa 2 Kilometer weiter unten in einer durch die Riffe von Sibb, das sogenannte kleine Eiserne Thor, gelegten Cunette von den gleichen Dimensionen des idealen Profiles, mit welch letzterem Objecte die Reihe der Regulirungsbauten ihren Abschluß findet.

Der zoologische Garten in Berlin.

Von

Anton Mappes.

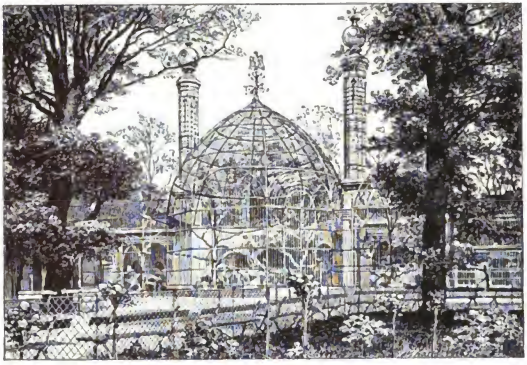
Auf der Pfaueninsel, dem bekannten reizenden Eilande in den grünen Fluthen der Havel bei Potsdam, ward der Grund gelegt zu dem heutigen Berliner zoologischen Garten. Jetzt ziemlich verödet, erdröhnte einst auf ihr das Gebrüll der Löwen, wiederhallte das Gekreisch und Geschrei zahlloser Papageien und anderer Thiere, die in prächtigen und seltenen Exemplaren vom König Friedrich Wilhelm III. von Preußen gesammelt waren. Nach seinem Tode genehmigte König Friedrich Wilhelm IV. von Preußen auf Veranlassung des hochverdienten Naturforschers und Professors Lichtenstein die Abgabe der Thiersammlung und der nöthigen Utensilien an einen in Berlin zu begründenden zoologischen Garten, um den schau- und wißbegierigen Bewohnern der Residenz jene zoologischen Schätze zugänglicher zu machen, und bewilligte zu dem Behufe das Terrain der königlichen Fasanerie, sowie pecuniäre Unterstützung aus Staatsmitteln, während durch Ausgabe von Actien nur eine sehr mäßige Summe zur Förderung des Unternehmens beschafft werden konnte. Im August des Jahres 1844 war Alles so weit gefördert, daß der Garten dem Publicum geöffnet werden konnte; die lebhafte Theilnahme desselben verhieß ihm eine schöne Zukunft und ganz besonders ward solche bekundet von den Vertretern preußischer Interessen in ferneren Landen durch Zusendung werthvoller Thiere. Nichtsdestoweniger stockte die Entwickelung des Institute, so daß dasselbe von jüngeren Instituten anderer Städte überflügelt wurde. Erst im Jahre 1869, als der damalige Finanzminister Freiherr von der Heydt eine vollständige Reorganisation im Verwaltungsmechanismus herbeigeführt und den rühmlichst bekannten Major A. Duncker zum Präsidenten des Vorstands ernannt hatte, bahnte erst Letzterer durch einen vollständigen Umsturz die jetzige Blüthe und das jetzige Renommé des Gartens an. Major A. Duncker traf große, äußerst nutzbringende Veränderungen. So ward das bisherige Terrain mit einiger Vergrößerung einem Actienverein zur Benützung belassen, die Pflege der Wissenschaft in den Vordergrund gestellt, indeß auch

Haupt-Fontaine.

Unterhaltung durch Concerte nicht ausgeschlossen, um dem Garten eine größere Anzahl von Besuchern zuzuführen. Dem unermüdlichen Eifer und Einflusse des hochverdienten Majors A. Duncker verdankt der Garten das heutige Renommé, die heutige Berechtigung als Muster eines zoologischen Gartens. Der Vorstand, welcher den größten Theil der Geschäfte ohne Mitwirkung der Direction selbst führt, also eine erhöhte Bedeutung bekommt, besteht aus Mitgliedern, deren Namen die beste Bürgschaft für das Aufblühen und Gedeihen des zoologischen Gartens bedeuten. Als Directoren des Gartens waren Dr. Bodinus und nach dessen Tod Dr. Max Schmidt thätig. Als dieser am 5. Februar 1888 auch plötzlich ein heimtückisches Leiden dahinraffte, wurde Dr. L. Heck zum Director ernannt, welcher bereits im Berliner und Frankfurter Garten praktisch vorgebildet, bis dahin dem zoologischen Garten in Köln a. Rh. vorgestanden und sich durch seine dortige Thätigkeit, insbesondere

Digitized by Google

durch sein eigentliches Lebenswerk, die Neuschöpfung des jetzigen Kölner zoologischen Gartens, in weiteren



Der Raubvogelkäfig.

Kreisen einen wohlbegründeten Ruf erworben hatte. Director L. Heck wußte seine durch persönliche Anschauung in anderen Gärten gemachten Erfahrungen und Beobachtungen für den Berliner zoologischen Garten in nachhaltiger Weise zu verwerthen.

Er verstand vor Allem durch sein eminentes, in harter Schule gereiftes Organisationstalent den Berliner zoologischen Garten auch nach der Seite des wirthschaftlichen und kaufmännischen Betriebes weiter auszugestalten und heute schon bleibende Spuren seiner Wirksamkeit, welche noch viele Jahre anhalten mögen, zu hinterlassen. Wir erwähnen beiläufig das nach Angabe Dr. L. Heck's mit großer Genialität ausgeführte »neue Vogelhaus«, welches als solches wohl einzig in seiner Art dastehen dürfte.

So wünschenswerth es auch ist, die Thiere nach möglichst verwandten Gruppen zu ordnen, wie dies im »neuen Vogelhaus« der Fall, so ist dies doch aus vielen Gründen, wie Unverträglichkeit untereinander, Witterung, Fortpflanzung u. s. w., praktisch unausführbar. — Nun wollen wir unsere Besuche der Reihe der Einquartierung nach abstatten und mit dem Pferdehaus beginnen. Dasselbe vereinigt in sich die Einhufer und pferdeartigen Thiere, worunter Prachtexemplare von Zebras zu sehen sind. Daran reihen sich die Raubvogelkäfige, welche die hauptsächlichsten Arten der Tag- und Nachtraubvögel enthalten. Weiterhin befindet sich der Neptunsteich. Auf ihm

Das Elephantenhaus.

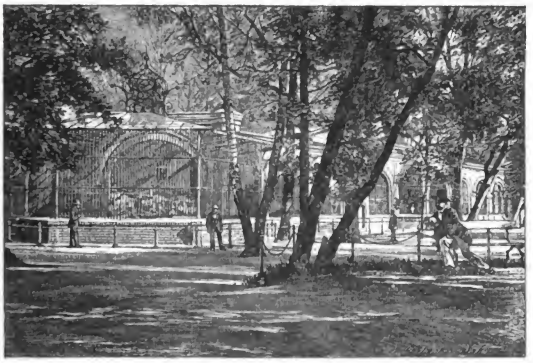
sehen wir eine zahlreiche Sammlung von Schwimmvögeln, und an seinen Ufern promeniren verschiedene Stelzvögel, welche in dem Stelzvogelpavillon übernachten. Der Grottenteich, dessen Bewohner man sich entweder unter der am Teiche befindlichen Veranda oder

Digitized by Google

aus der weiterhin gelegenen Grottenhöhle betrachten kann, enthält ausländische Enten und Schwäne und bieten keine besonderen Exemplare. Dagegen ist von Die Stachelschwein- und Murmelthiergrotten

Das neue Affenhaus.

besitzt einen der seltensten und kostbarsten Vögel eines zoologischen Gartens: den schwarzhalsigen Schwan. Dieser prachtvolle Wasservogel, welcher aus Südamerika stammt, hat einen sammetschwarzen Hals und ganz weißen Körper und auf dem Oberschnabel einen rothen Fleischwulst. Ein Unicum in Bezug auf Licht, gute Ventilation und milde Temperatur ist das große Raubthierhaus, das außer Prachtexemplaren von Löwen und Leoparden ein hervorragend schönes Paar des Java- oder Sundatigers besitzt. Die beiden Bärenzwinger beherbergen außer Bären auch Hyänen und Wölfe. Viel Vergnügen bereitet der jungen Welt der Hirschpark, in welchem der Axishirsch besonders angestaunt wird; er ist ein Geschenk des Königs von Württemberg. An den Hirschpark grenzt das Känguruhhaus.



Das große Raubthierhaus.

seltener Schönheit in den Geflügelgehegen der weiße Pfau. Die weiße Varietät ist als ein zärtlicher Vogel in neuerer Zeit ziemlich selten geworden. Man frägt sich unwillkürlich, ob der gewöhnliche in seinem glänzenden Farbenschmuck, oder der weiße Pfau in seiner einfach zarten Schneefarbe den Preis der Schönheit davonträgt. Auf dem Wege zum Antilopenhaus passiren wir den schwarzen Teich. Er ist wohl seiner dunklen Farbe wegen so benannt, die durch den Schatten, welchen prächtige Eichen auf das Gewässer werfen, hervorgerufen wird. Zur Zeit ist er von einer Schaar der reizenden, farbenprächtigen Karolinen und Mandarinenten bewohnt. Endlich gelangen wir zu dem uns schon aus der Ferne mit goldenen Kuppeln auf zierlichen Minarets entgegenwinkenden Hause, zum Antilopenhaus. Im Innern des Hauses erhebt sich

unter dem Grün ein großer Tisch mit einem zierlichen Puppenhäuschen; darin befinden sich die Zwerge unter den Antilopen und Hufthieren überhaupt, welche im Berliner Volksmund »Die Thierchen auf dem Billard« heißen.

Wenige Schritte rückwärts führen uns durch einen schattigen Gang zu der alten Restauration, einem den Besuchern des Gartens aus alter Zeit mit Recht lieben Plätzchen. Die friedliche Stille, wie sie hier im Schatten hoher Eichen beim Scheine des Mondes so manchen Gast anheimelte, mußte auch hier dem Drängen der neuen Zeit weichen, und wo sonst Hunderte weilten, drägen sich Tausende von Besuchern. Nach Besichtigung des Lamahauses, der Enten-Volière, des Straußenhauses und Cascadenteiches wollen wir an der großen Volière länger verweilen. Zwei Häuser

Das Antilopenhaus.

sind durch einen langen, im Hintergrunde gelegenen Mittelbau so verbunden, daß der zwischen denselben liegende Raum, mit Draht überspannt, einen sehr geräumigen Flugkäfig bildet, der, von drei Seiten geschlossen, dem Besucher von der Vorderseite den Einblick gestattet. Die Häuser entfalten die große Sammlung von Papageien und anderen exotischen Schrei- und Singvögeln. Dabei müssen wir hier eine Seltenheit und zoologische Merkwürdigkeit ersten Ranges erwähnen: den Kiwi oder Schnepfenstrauß aus Neuseeland; gewiß dasjenige gefiederte Wesen, das den Namen Vogel am wenigsten verdient! Denn von Flügeln ist gar nichts an ihm zu sehen: es sind nur ganz kleine Läppchen, die zwischen dem eigenthümlichen, borstig-wolligen Gefieder ganz verborgen liegen. Der Kiwi ist natürlich auch vollständig flugunfähig und bei seiner sonstigen Wehrlosigkeit und Kleinheit daher nur möglich auf einer Insel, die schon seit den ältesten Entwickelungsperioden der Erdrinde isolirt und von Raubthieren frei ist, wie dies für Neuseeland nachweisbar zutrifft. Der Mouflonsel bietet den renommirten Gebirgsbewohnern einen sehr zweckmäßigen Aufenthalt. Besonders interessant ist der sardinische Mouflon, da man in demselben die Stammform unseres Hausschafes vermuthet. Ganz hübsche Species bergen die beiden Affenthäuser, die Fasanen-Volière, Schweinebuchten, das Elephantenhaus und das Nilpferdhaus. Der »preußische« Viermaldstättersee ist auch vertreten. Jedem Leser wird ob dieser Benennung unwillkürlich ein Lächeln um die Lippen schweben; der gemüthliche Berliner aber, welcher nur an die sandige Ebene rings um seine Vaterstadt gewöhnt ist, hat diesen Theil des zoologischen Gartens wegen seiner Miniaturberge die »zoologische Schweiz« genannt, in weiterer Consequenz das freundliche Gewässer zum »Viermaldstättersee« getauft. Das Hühnerhaus, Geflügelhaus, die Ziegengehege, Hirschparke, Rentierpark, das Kameelhaus, die Wisentparke, Büffelparke, der Kerabaupark, Jakpark, Fischotterbassin, Biber- und Seehundbassin haben schöne Exemplare zu verzeichnen. In dem Hundezwinger finden sich eine Anzahl von Hunden verschiedener Rassen untergebracht.

So wären wir denn am Ziele unserer Wanderung durch die Thierwelt des zoologischen Gartens angelangt und hoffen trotz der Kürze eine klare Skizze von demselben entworfen zu haben, welche durch die Illustrationen hierzu ihre Ergänzung findet.

Die Zahnradbahn auf den Schafberg.

Es hat lange gedauert, bis der Unternehmungsgeist sich dazu gefunden hat, nach dem Gipfel des an großartiger Wirkung alle anderen derartigen Hochwarten in den Ostalpen übertreffenden Schafbergs die Zahnstange zu legen. Ohne Zweifel war die Voraussetzung zutreffend, daß zunächst ein modernes Verkehrsmittel als Zufahrtslinie geschaffen werden mußte, bevor man an die Ausführung der Bergbahn schritt. Dies ist mit Eröffnung der vornehmlich in ihrem mittleren Abschnitte durch Kühnheit der Tracenführung und Romantik des landschaftlichen

Digitized by Google

Beiwerkes sich auszeichnende Localbahn Salzburg—Ischl — auf welche wir weiter unten zurückkommen — geschehen. Diesem Schienenweg fällt die Aufgabe anheim, dem Strange der Bergbahn Leben zuzuführen.

Die Ostalpen sind mit solchen Gipfelbahnen spärlich genug bedacht: Gaisberg und Schafberg — das ist Alles. Die Achenseebahn erklimmt keine hohe Aussichtswarte und die Erzbergbahn ist lediglich eine Durchgangslinie. An den Kahlenberg bei Wien kann nicht der Maßstab gestellt werden, den man festzuhalten hat, wenn von Gipfelbahnen die Rede ist.

Die Schafbergbahn, von der Bauunternehmung Stern & Hafferl in den Jahren 1892 und 1893 ausgeführt, überwindet bei einer Länge von 5·8 Kilometer eine Höhendifferenz von 1187 Meter, indem die Côte ihres Ausgangspunktes 543 Meter (3 Meter über dem Spiegel des Sees), jene der Endstation 1730 Meter über dem Meere liegt. Die Maximalsteigung beträgt 250 pro Mille. Außer einer Ausweiche mit Wasserstation liegen zwei Haltestellen in der Strecke: Schafbergalpe und Schafberghöhlen.

Schafbergbahn. — Schafbergalm.

Die Bahn ist nach dem »System Abt« gebaut, gleich den Bahnen Visp—Zermatt, Generoso, Rama—Sarajevo, Eisenerz—Vordernberg, Gliön—Naye, Rothhorn, Aix-les-bains—Revard, Mont Salève und anderen derartigen Gipfelbahnen. Dieses System benützt nicht die sogenannte »Leiterzahnstange«, sondern gezahnte Lamellen, in welche die Zahnräder der Locomotive eingreifen.

In dieser Anordnung liegt eine Reihe nennenswerther Vortheile: die Sicherheit des Betriebes wird wesentlich erhöht, der Gang der Maschine gewinnt an Ruhe und Gleichmäßigkeit. Ein neuartiger Gedanke liegt der Abt'schen Locomotive zu Grunde: sie hat außer den Dampfcylindern für die Adhäsionsräder (welche auf den beiden äußeren glatten Schienen laufen) zwei besondere Dampfcylinder für die Zahnräder. Diese ruhen in Rahmen, welche mittelst Lagern auf die Laufachsen aufgehängt sind. Da dadurch die von den Federn herrührenden Schwankungen der Locomotive auf die Zahnräder nicht übertragen werden, bleibt die Tiefe des Eingriffes immer dieselbe, was einen bedeutenden Fortschritt gegenüber den früheren Zahnradlocomotiven (Riggenbach und Thommen) bedeutet, bei welchen das Zahngetriebe, weil im Hauptrahmen gelegen, alle dessen Bewegungen mitmachte.

Außergewöhnliche Sicherheit gewähren auch die Bremsvorrichtungen. Die eigentliche Bremsarbeit wird durch die Luftbremsen der Locomotive verrichtet, und zwar wird die Geschwindigkeit des Zuges durch Luft, welche in den Cylindern zusammengepreßt wird, regulirt. Sollte aus irgend einer Ursache eine der beiden Luftbremsen nicht sofort genügend wirken, so hat der Heizer — und zwar auf Anordnung des Führers — die auf die Treibräder wirkende Spindelbremse anzuziehen. Funetionirt die Luftbremse ungenügend oder gar nicht, so ist die Backenbremse der Zahnräder unverzüglich anzuziehen. Auch die Wagen besitzen eine exact functionirende Bremsvorrichtung, welche es ermöglicht, den vollbesetzten Wagen selbst im größten Gefälle sofort zum Stillstande zu bringen. Bergwärts werden die Wagen von der Locomotive geschoben, thalwärts aufgehalten. Die Wagen sind an die Locomotive nicht angekuppelt. Der ganze Oberbau besteht aus Flußstahl.

Der Verlauf der Trace ist ein wenig complicirter, doch waren immerhin — wie bei allen

Digitized by Google

Bahnanlagen dieser Art — nicht unerhebliche Schwierigkeiten zu überwinden. Der Anstieg des Schienenweges erfolgt zunächst durch die Enge der Dietelbachschlucht, welche mittelst eines Viaductes gequert wird, worauf sich jener mit der Maximalsteigung von 250 pro Mille am seeseitigen Gehänge des südlichen Schafbergausläufers entwickelt, zuvörderst eine Ausweichstelle und hierauf in 1367 Meter Meereshöhe die Haltestelle Schafbergalpe erreicht. Nun wendet die Linie in nordöstlicher Richtung, fast durchwegs die Maximalsteigung einhaltend und in Curven von 80 Meter Radius, durchfährt an der Steilwand gegen den Attersee einen 100 Meter langen Tunnel und erreicht die Endstation in 1730 Meter, also 50 Meter unter dem höchsten Gipfel.

Partie von der Schafbergbahn.

Diese trockenen technischen Angaben mögen nur eine Zugabe zu all' den lebendigen Erscheinungen abgeben, die sich Demjenigen aufdrängen, der auf den Flügeln des Dampfes diese Höhe erklimmt. Immer weiter und großartiger entfalten sich die Gesichtskreise. Es steigen Spitzen, Kämme und Wälle aus verdeckten Tiefen, auf den fernen Hochflächen der Tauern ergänzt das Eis der Gletscher. Während der Wolfgangsee immer tiefer sinkt, steigt der Mondsee wie aus einer Versenkung empor und ergänzt einen Augenblick hindurch die weitgedehnte Fläche des Atterses durch ein Felsenfenster des Tunnels.

Ein Panorama zu beschreiben, ist eine undankbare Aufgabe, zumal wenn es sich um eines von der Pracht und Vielgestaltigkeit gleich jenem handelt, das die Schafbergspitze vermittelt. Vierzehn Seen, wie hier, überschaut man von keinem anderen Aussichtsgipfel, auch in der Schweiz nicht. Böhmerwald, Hohe und Niedere Tauern, Wilder Kaiser und Todtes Gebirge bilden den unermeßlichen Rahmen, innerhalb dessen sich die Kämme und Spitzen mit erstaunlicher Vielgestaltigkeit der Formen hinter-, neben- und übereinander schieben: ein Anblick, der vornehmlich durch die starre Größe dieses Bildes imponirt und in Bezug auf tiefgehende Wirkung zu den blendendsten Erscheinungen gehört, welche uns die Natur in ihrer Majestät zu vermitteln vermag.

Schon in den Dreißiger-Jahren stand auf dem Gipfel des Schafbergs ein Blockhaus, welches nachmals dem Steinbau Grömmer's weichen mußte. Es ist dasselbe Haus, welches man auch heute noch vor sich hat. Aber in jüngster Zeit haben die Eigenthümer der Bahn einen weitläufigen Saal und eine Terrasse hinzugefügt, welche selbst einem bedeutenden Andrange von Gästen Genüge leisten. Glühlicht und Bogenlampen sind die weiteren Attribute des Fortschrittes. Ein tüchtiger Wiener Restaurateur — Franz Jungwirth — hält seine reichhaltigen Menuzettel und seine Flaschenbatterien in Bereitschaft. So ist diese einsame Höhe, um welche es so häufig stürmt und wettert, zu einem rühmenswerthen Xenodochion geworden. Symposien in fast 1800 Meter Höhe sind ein Zeitvertreib, mit dem schwerlich irgend eine andere Lustbarkeit unter freiem Himmel sich vergleichen ließe.

Wir wollen nun noch einige Zeilen über die Zufahrtslinie zur Zahnradbahn auf den Schafberg — die Localbahn Salzburg—Ischl — anschließen. Mit der Schöpfung dieses Schienenweges ist dem Salzkammergut ein hervorragendes Anziehungsmittel verliehen worden, von dessen Wirksamkeit vornehmlich Derjenige überzeugt sein wird, dem die Plackereien

Digitized by Google

des fortgesetzten Wechsels von Land- und Seecommunicationen, wie ihn die Rundtour an den drei Seen mit sich bringt, nicht zusagen. Die »Salzkammergut-Localbahn« — wie dieser Schienenweg officiell benannt wird — verbindet die beiden wichtigsten Standquartiere dieses Gebietes, Salzburg und Ischl, mit einander, wobei sie den Mondsee und den St. Wolfgangsee (nicht aber den Attersee) berührt. Die Strecke ist 63·15 Kilometer lang, und wird dieselbe von den Personenzügen in $3^1/_4$ Stunden zurückgelegt. Die Lage der Ausgangsstationen ist äußerst bequem; in Ischl ist es der Staatsbahnhof, in Salzburg liegt die Abfahrts- (beziehungsweise Ankunfts-) Halle dem Staatsbahnhofe unmittelbar gegenüber. Die Annehmlichkeit einer Fahrt auf diesem Schienenwege*) beruht unter Anderem darauf, daß die Waggons Plattformen haben, welche betreten werden dürfen, da sie gleich den Trambahnwagen durch Brustwehren gegen Absturz versichert sind. Es ist dies ein lustiges Dahineilen durch die üppigen Triften des Thalgau, durch Haine und über grüne Gehänge mit dem weiten Ausblick auf die mehr und mehr aus ihrer Verhüllung aufsteigenden

Schafbergbahn. — Station Schafbergspitze.

hohen Warten, welche die drei Seen umstellen. Unseres Erachtens ist es empfehlenswerther, Salzburg und nicht Ischl zum Ausgangspunkte zu wählen, weil in dieser Fahrtrichtung die landschaftlichen Schönheiten bis zum St. Wolfgangsee fortgesetzt eine Steigerung erfahren, die auch in der Schlußstrecke Strobl-Ischl nicht viel von ihrer anziehenden Wirkung verliert, ganz abgesehen davon, daß man mit der Ankunft in letztgenannter Station das grüne Kleinod des Salzkammergutes erreicht, das vornehmste Standquartier in diesem glanzvollen Bereiche der Sommerlust.

Salzkammergut-Localbahn. — Partie zwischen Blomberg und Scharfling.

Bei der Station Eugendorf-Kalham zeigt sich im Vorblicke der massige, breite Rücken des Schober (1328 Meter), der Signalpunkt des Thalgaues. Dahinter verschwimmt im blauen Dämmer das Horn der Schafbergspitze. Allmählich steigt die Bahn zur Scheitelstation Kraiwiesen an, einer flachen Wasserscheide mit Matten und Gehöften innerhalb eines Rahmens dunkler Waldhöhen. Diese sind im Nordwesten der hochrückige Colmannsberg mit seiner Kapelle, im Südosten das terrassenartige Vorgelege des »Laugenholz«, hinter welchem sich der grüne Fuschlsee verbirgt. Dort liegt das uralte Hof, dessen Thurmspitze über dem waldfreien Kamme in Sicht kommt, sobald der Zug das Gefälle zu den Stationen Irlach und Thalgau hinabeilt.

*) Es ist eine Schmalspurbahn von nur 0·76 Meter Spurweite.

Digitized by Google

Schon früher hat sich die scharfe Schneide des Drachenstein gezeigt. Durch die Verschiebung der Gesichtslinien erscheint die graue Silhouette des Schafbergs in die Lücke zwischen Schober und Drachenstein hineingerückt, ein ungemein effectvolles Bild. Der Ort Thalgau dehnt sich langgestreckt am umgrünten Ufer der Griesleracke, über den flachen Thalboden sind Anwesen verstreut. Es ist Alles niedlich wie ein Spielzeug, Sonnenschein auf den Höhen, Schatten in den Auen, über welche sich der Blick zu den grauen Felsen des Hintergrundes erhebt.... Wetterbach und Teufelmühle sind die nächsten Haltestellen. Alsdann kommt man nach St. Lorenz, dem Abzweigungspunkte der Flügelbahn nach Mondsee. Die Anwesenheit vieler Gäste in der kleinen Halle bezeugt, daß wir in jenen Bereich eingetreten sind, in welchem sich der Schwarm der Sommergäste niedergelassen hat.

Wir sind an der Schwelle des Salzkammergutes. Die Bahn durchschneidet das flache Alluvialland der Griesleracke und tritt bei der Haltestelle Blomberg an den Mondsee. Hier verlassen Diejenigen den Zug, welche den Uferorten der östlichen Seehälfte, sowie dem Attersee zustreben, zu welchem Ende bei der genannten Haltestelle der Dampfer bereitsteht. . .

Nun kommt die Glanzstrecke der ganzen Bahn. Die Ingenieurkunst hat hier einen »Semmering« im Kleinen geschaffen. Es ist eine Gebirgsbahn en miniature mit allen ihren Attributen: Aufmauerungen, Felseinschnitten, Tunnels, Schutzgallerien gegen Steinfall und Lawinen. In steilen Rampen entwickelt sich die Linie am Gehänge des Griesberg, mehr und mehr senkt sich der Spiegel des Mondsees, seine ganze Umgebung beginnt sich allmählich als herrliches Panorama aufzurollen. Außergewöhnlich schön liegt Scharfling (zugleich Haltestelle) in der Tiefe mit seinem flachen, weit in den See hineinrückenden Ufer und dem dunklen Weiher des Egelsees. Dahinter starrt die Wand des Kienberg.

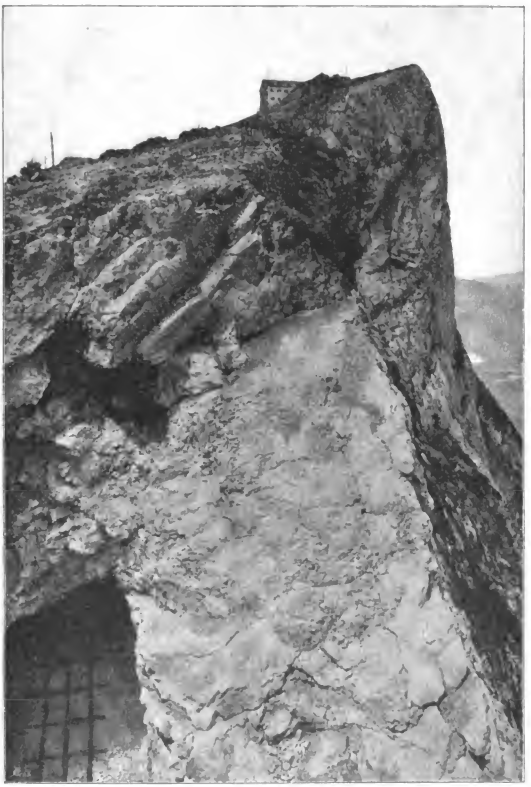
Am Gehänge aber ziehen andere Bilder an. Die vielen Curven gestatten einen ausreichenden Ueberblick auf den Verlauf des Schienenweges. Ueberall ist der Fels aufgebrochen, die weißen Flächen ragen auf der einen Seite über die Wagendächer, auf der anderen Seite stürzen sie fast lothrecht ab, von Tannenwipfeln umgrünt. Der Aengstliche blickt scheu in die Runsen mit den hinabgestürzten Blöcken.

Salzkammergut-Localbahn. — Eibenberg-Tunnel.

Drei kleine Tunnels liegen in dieser Strecke. Von der Haltestelle Scharfling führt ein neu angelegter, 384 Meter langer und 2 Meter breiter, mit Fichten und Gesträuchen bepflanzter Weg nach Scharfling hinab. Nun wendet sich die Bahn in die Senkung des Hüttensteiner Sattels hinein, zwischen den dichten Wipfeln erblickt man da und dort ein Stück der alten Fahrstraße, worauf der Zug in dem 422 Meter langen Eibenberg-Tunnel verschwindet. Jenseits desselben aber stellen neue Ueberraschungen sich ein: der dunkle Grottenier, hart an der Bahn, darüber das früher fürstlich Liechtenstein'sche Schloß Neu-Hüttenstein (Haltestelle) — jetzt im Besitze des Ritters v. Franck — die grüne Trift, die sich zur Schlucht des Grottenbaches hinzieht, alsdann diese selbst und zuletzt der plötzlich auftauchende Wolfgangsee zwischen den Fichtenstämmen bei der Villa Billroth (Haltestelle).

Nichts Schöneres als dieses Hinabgleiten am Gehänge über dem blaugrünen Wasser, im Angesichte der vielen mächtigen Gipfel, welche bald im Vorblick,

Digitized by Google



Schafbergſpitze und Tunnel.

Digitized by Google

bald weit draußen, wo die Uferortschaften wie weiße Pünktchen schimmern, der Reihe nach auftauchen. In langgestreckten Curven senkt sich der Schienenweg nach St. Gilgen (Station) hinab, dessen reizvolle Lage vornehmlich von diesem Gebirge zur Geltung kommt. Sehr malerisch sind die schattigen Winkel und Bretterhütten und das krause Durcheinander von Baulichkeiten und Baumwipfeln jenes Theiles von St. Gilgen, der hart an die Bahn stößt. Gegenüber aber schließt das hohe Gebirge des Schafbergs ernst und groß den Gesichtskreis ab. Da ist auch die Falkensteinwand mit ihrem Sanctuarium des heiligen Wolfgang, weiterhin das am Uferhange klebende St. Wolfgang: Wald und Matten, und über Allem das Horn des »österreichischen Rigi« mit seinem gastlichen Haus.

Die Fahrt längs des Sees gestattet vielfache Einblicke in die Gestaltung des nördlichen Geländes. Ein malerischer Punkt ist die Haltestelle Lueg; weiterhin durchschneidet die Bahn das Schwemmland der Gschwandt und erreicht über die Haltestellen Gschwandt und Zinkenbach die Station St. Wolfgang, gegenüber dem gleichnamigen Markte, wohin der Dampfer die Ueberfuhr vermittelt. . . . Im Verfolge der Fahrt — zum Theile durch vertorftes flaches Ufergland — rückt allmählich das heitere Landschaftsbild von Strobl (Station) unter dem waldduntlen Bürgerstein näher.

Mit diesem anziehenden Abschlusse des Wolfganglees treten wir in das Thal der Fichl ein. Auch dieses Landschaftsbild ist vielgestaltig durch die mancherlei den Thalboden bedeckenden Terrassen aus Fluvial- und Glacialschuttgebilden, die Auen und Haine, die Mühlen und lebendigen Wasser. Ringsum aber schauen die hohen Waldberge herab . . . So kommt man über die Haltestellen Aigen-Voglhub, Wacht, Aschau und Pfandl zur Stelle des alten Localbahnhofes, alsdann durch den 696 Meter langen Tunnel am Calvarienberg, außerhalb welchem wir bei der Haltestelle Kaltenbach Zichler Boden erreichen. Die Schlußstrecke ist bemerkenswerth durch das technische Geschick, mit der sie durch den engen Raum bei Kaltenbach über die Straße und die Trann in die Schienenstränge der Staatsbahn, ohne letztere zu befahren, hineingeführt wurde. . . . . Vor der Halle des Zichler Staatsbahnhofes findet die so mannigfach anziehende Fahrt auf der Salzkammergut-Localbahn ihr Ende. S. L.

Elektrische Heizungen.

Wenn schon die Elektricität sich viele Gebiete erobert hat, so sind die Erfolge, welche man mit derselben in der Heiztechnik erzielte, bis jetzt nur unbedeutend gewesen; es liegt dies in der Natur der Sache. Wenn man die theoretische Wärmemenge einer bestimmten elektrischen Energie und deren Kosten berechnet, so zeigt sich, daß für die gleiche Wärmemenge, erzeugt durch Verbrennen von Kohle, ein bedeutend geringerer Preis zu veranschlagen ist. Es erscheint widersinnig, Brennstoff auf einem Herde zu verbrennen, die entwickelte Wärme in einem Kessel zur Dampfbildung zu benützen, sodann die im Dampf entwickelte Energie durch eine Dampfmaschine in motorische Energie umzuwandeln, damit eine Dynamomaschine zu treiben, welche ihrerseits elektrische Energie entwickelt, und endlich die letztere wieder in Wärme umzusetzen. Beispielsweise sei eine von Stephen H. Emmels angestellte Berechnung erwähnt, nach welcher eine elektrische Heizung etwa 14mal mehr Kohle bedarf, als eine gleichwerthige Dampfheizung. Emmels bemerkt jedoch, daß die Frage über die Anwendbarkeit einer elektrischen Heizung sich schon ganz anders stelle, wenn eine Wasserkraft zur Erzeugung des elektrischen Stromes zur Verfügung stehe, da ja die Kosten für Einrichtung und Betrieb einer Wasseranlage gering sein können, und daß nach dieser Seite eine Zukunft für die elektrische Heizung liege und so eine Ersparniß des uns zur Verfügung stehenden Brennvorrathes möglich sei. Dennoch würde für die bei uns vorliegenden Verhältnisse, da sich Anlage- und Betriebskosten einer Wasseranlage selten wesentlich niedriger als die einer Dampfkraft stellen, eine allgemeine Anpreisung der durch Wasser betriebenen elektrischen Heizung nicht gerechtfertigt sein. Es müssen noch andere Gründe dazu kommen, um diese Heizung auch in wirthschaftlicher Beziehung als empfehlenswerth erscheinen zu lassen.

Um solche Gründe zu klarer Anschauung bringen zu können, soll eine ausgedehnte elektrische Heizanlage, wie sie in Amerika in Ottawa besteht, beschrieben werden. Diese Anlage ist wohl bis jetzt die einzige, welche in ausgedehntem Maße elektrische Heizungen, und zwar der verschiedensten Art, betreibt

In geringer Entfernung von der canadischen Residenz bildet der Fluß Ottawa die bekannten Chaudière-Fälle, welche bei einem Gefälle von 4 6 Meter eine Leistung von 5000 Pferdekräften geben. Vorläufig ist von dieser riesigen verfügbaren Wasserkraft nur ein Theil für ein großartiges Sägewerk (Booth) und ein anderer für eine Kraftstation (Ahearn & Soper) verwendet; von letzterer aus werden eine elektrische Bahn und die elektrischen Heizungen betrieben. In dieser Station sind bis jetzt drei Turbinen von je 600 Pferdekräften aufgestellt, zwei derselben bedienen die elektrische Bahn und die dritte die elektrischen Heizapparate. Die von Westinghouse gelieferte Wechselstrommaschine, welche für die Heizung verwendet wird, liefert 150 Ampère bei 1100 Volt Spannung; durch Transformatoren wird die Spannung des den Heizapparat durchlaufenden Stromes meist auf 50 Volt gebracht. Außerdem werden noch einige Heizungen von dem elektrischen Strome der Chaudière Electric Light Co. gespeist.

In der Kraftstation selbst wird der Dynamoraum, der 24 Meter lang, 15 Meter breit und 3·4 Meter hoch ist, durch eine elektrisch betriebene Warmwasserheizung erwärmt. Drei in Gruben unter dem Fußboden aufgestellte elektrische Oefen entwickeln eine

Digitized by Google

Wärme, welche die an die Umfassungsmauern des Raumes verlegten Rohrleitungen von 910 Meter Länge auf einer Temperatur von 17 Grad C. erhält. Jeder Ofen nimmt einen Raum von 0·6 auf 0·9 Meter ein und erfordert 60 Ampère bei 50 Volt. In diesem Falle ist die geforderte Erwärmung des Raumes nur sehr mäßig; es sollen nur die bei den strengen canadischen Wintern zu fürchtenden störenden Wirkungen im Dynamoraume verhindert werden.

In geringer Entfernung von der Station befindet sich ein elektrischer Trockenofen für Abfälle, welcher eine Temperatur von 52 Grad C. erfordert. Es sind drei Oefen aufgestellt, von denen jeder 20 Ampère bei 50 Volt aus der Stromleitung entnimmt. Der Stromverbrauch dieser Anlage veranlaßt im Jahre einen Kostenaufwand von 1000 Mark.

Ein Raum in dem Pumpenhaus des städtischen Wasserwerkes, dessen Abmessungen 2·4 Meter auf 3·6 Meter betragen, wird durch einen Heizapparat von 12·7 Centimeter Durchmesser und 50·8 Centimeter Höhe erwärmt, wobei 4 Ampère bei 110 Volt verbraucht werden. Den Strom hierzu liefert die in der Pumpstation aufgestellte Lichtdynamo.

Mehrere Apotheker der Stadt Ottawa haben sich in ihren Laboratorien elektrische Kochvorrichtungen aufstellen lassen, welche das für chemische Arbeiten nothwendige warme Wasser liefern sollen. Jeder Apparat enthält 0·71 Wasser, wird an einem 40 Lampen-Transformator angehängt und erfordert 3 Ampère bei 50 Volt. Die Kosten des Stromes sind im Jahre 104 Mark, wobei durchschnittlich vier Stunden im Tage zum Heizen, die übrigen jedoch zur Beleuchtung benützt werden. Die gleichen Kocher befinden sich in Barbierstuben, Restaurants, bei Photographen und Materialisten.

Zur Verminderung der Feuersgefahr in einem Stall wurde der früher benützte Kohlenofen durch einen elektrischen, 27 Liter Wasser fassenden Kocher ersetzt, der 6 Ampère bei 50 Volt Spannung verbraucht; der Strom kostet im Jahre 208 Mark.

In den verschiedenen Häusern Ottawas sind elektrisch zu heizende Bäder aufgestellt; so wird ein Kocher von 60 Liter Wasserinhalt durch einen Strom von 9 Ampère bei 50 Volt bedient.

Auch größere Heizanlagen sind ausgeführt. Eine Umlaufwasserheizung wird von einem Ofen von 1 Meter Höhe und 15 Centimeter Durchmesser mit einem Aufwande von 5·5 Ampère bei 500 Volt betrieben. Eine ähnliche Anlage ist in dem neu errichteten Telegraphengebäude, einem dreistöckigen Hause von 23 Meter Länge und 9 Meter Breite; die für diesen Bau verwendete Heizrohranlage hat eine Gesammtlänge von 1500 Meter.

Zum Austrocknen der frisch gewickelten Armaturen und Feldmagnete für die Wagenmotoren der elektrischen Bahn hat Ahearn einen Trockenofen aufgestellt, welcher eine Temperatur von 50 Grad C. zu erzeugen hat und 4 Ampère bei 500 Volt verbraucht.

Bei einem Bäcker befand sich ein elektrischer Backofen. Ahearn hatte schon bei der im Jahre 1892 in Ottawa abgehaltenen Industrie-Ausstellung einen elektrischen Backofen in Betrieb gesetzt, der dort großes Aufsehen erregt haben soll. Durch die elektrischen Oefen wird eine Temperatur von 165 Grad C. in dem Backraum erreicht; es sind drei Heizapparate von 78 Centimeter Höhe, 28 Centimeter äußerem und 18 Centimeter innerem Durchmesser in dem Backofen, zwei erfordern 20 und der dritte 19 Ampère bei 50 Volt. Im Allgemeinen sind nur zwei Apparate nothwendig, der dritte zur Reserve, um bei häufigem Oeffnen des Ofens den hierdurch entstandenen Verlust zu decken. Der Backofen ist unmittelbar in dem Verkaufsladen aufgestellt, kann also leicht von den Verkäufern mit überwacht werden. Die ausgedehnte und von Ahearn trefflich betriebene elektrische Bahn von Ottawa verlangte bei dem strengen Winter in Canada eine Beheizung der Wagen, so daß Ahearn sich bald mit der Construction elektrischer Oefen hierfür beschäftigte. Der erste Ofen war von cylindrischer Form, 74 Centimeter hoch, bei 25 Centimeter äußerem und 18 Centimeter innerem Durchmesser; ein solcher Ofen, welcher 6 Ampère Strom entnimmt, ersetzte die früher in den Wagen aufgestellten Kohlenöfen. Später vertauschte Ahearn den einen Ofen gegen vier ovale, welche in den vier Ecken des Wagens unter den Sitzen angebracht sind.

Ahearn verwendet für die Widerstände bei den Heizapparaten nur Argentan und Eisen. Wenn man Argentan benützt, bleibt der Stromverbrauch auch bei Erhitzung des Drahtes fast gleich, da der Widerstand des Argentans mit der Temperatur sich nur wenig ändert; dagegen wird ein Eisendraht, dessen Widerstand mit wachsender Temperatur beträchtlich zunimmt, die Stromentnahme merklich sinken lassen. Ein solcher Ofen mit Eisendrähten, der anfänglich 4 bis 5 Ampère aus der Stromleitung entnimmt, geht bald auf 2·5 bis 3 Ampère zurück.

Die Construction der elektrischen Oefen ist von Ahearn in wenig verschiedener Weise ausgebildet; es genügt wohl, eine Beschreibung der ovalen Oefen in den Straßenbahnwagen, sowie der in den Backöfen aufgestellten cylindrischen Oefen zu geben.

Bei den ersteren bilden zwei eiserne ineinander liegende Cylinder von ovalem Querschnitt den Körper des Ofens. Auf die äußere Seite des inneren Cylinders sind isolirte Stäbe gesetzt, welche den bifilar gewickelten Eisendraht tragen. Der zwischen den Cylindern befindliche Hohlraum wird mit isolirendem Sand ausgefüllt. In ganz ähnlicher Weise ist der für den Backofen benützte Heizapparat construirt; der Hauptunterschied besteht darin, daß hier zwei cylindrische Eisenrohre von kreisförmigem Querschnitt den Körper bilden und die Ausdehnung der Höhe noch beträchtlicher ist.

Zur elektrischen Beheizung von elektrischen Straßenbahnwagen sind auch an anderen Orten von Nordamerika bemerkenswerthe Versuche gemacht worden,

Digitized by Google

z. B. mit dem Electro Thermal. System der American Electric Heating Co. in Boston. Unter den Wagensitzen liegt ein Generator, der mit Chemikalien von möglichst hoher specifischer Wärme gefüllt ist. Die Heizdrähte sind außer einer Legirung von einem sehr geringen Temperaturcoefficienten, d. h. von solchem Material, dessen Widerstand von der Temperatur möglichst unabhängig ist. Der Generator bildet einen Wärmespeicher, damit durch den Strom auch mit längeren Pausen geheizt werden kann und der Wagen doch gleichförmig erwärmt bleibt. Es wird angegeben, daß der Betrieb im Allgemeinen mit einem Strom von 4 Ampère in der ersten Stunde und dann mit Unterbrechungen mit 2 Ampère geführt wird.

Das vorgelegte Material gestattet wohl, den Nachweis zu liefern, daß in manchen Fällen die elektrische Heizung von großem Werthe sein kann. Wenn einem Verbraucher elektrischer Energie von der Centrale die installirte Lampe oder deren Aequivalent für das Jahr berechnet wird, ist jede Vorrichtung, um den Stromverbrauch zu messen, unnöthig. Dann aber ist es für den Abnehmer von großem Werth, den Strom, wenn möglich, unausgesetzt zu benutzen. Für Beleuchtung allein gelingt ihm dies nicht, dagegen wird er im Besitze von elektrischen Heizapparaten die Ausnutzung beinahe vollständig erzielen können und erhält dann bei geschickter Anordnung fast kostenlos den Heizeffect. Aber auch für den Lieferanten ist es angenehm, eine möglichst gleichmäßige Belastung in seiner Anlage zu gewinnen; er wird den Preis für die Stromlieferung bedeutend billiger als bei einer so geringen Anlage, wie sie bei Verwendung für Lichtbedarf allein möglich ist, stellen können. Minderung der Feuersgefahr und große Bequemlichkeit in der Heizung können oft zur Einrichtung einer elektrischen Erwärmung zwingen, wenn sie sich auch hoch im Preise stellen sollte. So sind z. B. schon vor einigen Jahren in den Garderoben unserer Hoftheater elektrisch geheizte Lockenbrennöfen aufgestellt. Gleich geringe Feuersgefahr wie bei elektrischer Heizung wäre nur bei Warmwasser- und Niederdruckdampfheizungen zu erzielen, wenn hierbei der Herd der Anlage entfernt von dem feuergefährlichen Raum aufgestellt wird.

Naturwissenschaftliche Mittheilungen.

Waldestöne. — Dort, wo der Sage nach die Burg des grimmen Helden Hagen von Tronje stand, bei Thronecken im Hochwalde des Hundsrück, steht heute ein freundliches Schlößchen, das der Wald selbst mit seinen Melodien umrauscht. Man vernimmt an einer Stelle des Waldthales tief verhallende Glockentöne, als ob sich mitten im Hochwalde ein Dorf befände, dessen Kirchenglocken solche Töne hervorbrächten. Alles, was über diese merkwürdige Musik des Waldes bekannt war und beobachtet wurde, erschien vor fünfzehn Jahren in einem Buche gesammelt. Es heißt darin, daß sich die Töne des Waldes daselbst in rascher Folge einzeln bildeten. Aber die rasche Aufeinanderfolge und die lange Dauer eines Tones bewirken, daß immer eine Menge derselben in verschiedenen Stadien der Ausbildung gleichzeitig hörbar waren. Es schien, als ob diese Töne von dem in der Längsachse des Thales streichenden Winde in der oberen Thalstufe zusammengehäuft würden. Oeffnen entstanden sie an der Thalmündung. Auf Meilenrunde giebt es kein Dorf und am wenigsten eines mit Glocken, da in der Umgegend die Kirchen nur sogenannte Schellen, das ist eine Art Läuteglocken, wie die Dampfschiffe, besitzen. Wenn unten im Thale des romantischen Hochwaldes ein Ton beginnt, der, immer stärker anschwellend, die Waldeswand emporsteigt, erklingt er zu einer solchen Schönheit und Fülle, das man vor Wonne kaum zu athmen wagt. Langsam zieht der Ton dahin, wenn er die Höhe erreicht hat, allmählich absterbend und in der Ferne leise verhauchend. Er beginnt und verweht wie schwacher Orgelklang, nimmt aber bei seiner Schwellung das Gepräge des Harfentones an und wird besonders reizvoll, wenn der Oberton der Octave wie ein fein zitternder Geigenstrich hinzutritt. Sind es die Seufzer Derjenigen, welche der grimme Recke, der einst hier hauste, im Kampfe bezwang? Ist es vielleicht der Klageton Hagen's selbst, der vergebens umherspäht, wo es in den deutschen Landen noch kühner Recken Streit giebt? Für den Physiker sind es nichts als Strömungen des Windes, welche durch einen eigenartigen Luftwirbel an dieser Stelle entstehen.

*

Tanzende Vögel. — Die Gabe des Gesanges ist vielen Vogelarten beschieden: daß es aber eine Vogelart giebt, die der Muse des Tanzes huldigt, dürfte nur wenig bekannt sein. Diesen Vogel der Terpsichore trifft man in Guyana und Nordbrasilien an. Es ist das Felsen- oder Klippenhuhn (Rupicola crocea — Rupicola elegans), dessen Balg von den Indianern vielfach als Schmuck getragen wird. Seine Farbung ist orangeroth, die Flügel sind braunschwarz gerändert. Der Kopf zeigt einen prächtigen Federkamm, der sich bis auf die Spitze des Schnabels ausdehnt. Die Tanzlust dieses ebenso schönen wie seltsamen Vogels zeigt sich in hervorragendem Maße bei den Männchen, und zwar zur Paarungszeit; sie ist von Reisenden mehrfach beobachtet worden und wird als ein ganz eigenartiges Schauspiel bezeichnet. Einer schildert den Tanz wie folgt: »Auf einer Wanderung durch die Umgebung des Sees Amuen in Britisch-Guyana machte mich mein Führer auf einen kleinen Platz inmitten üppigster Vegetation aufmerksam, von dem jeder Grashalm entfernt war; der Boden war an jener Stelle so glatt, als hätten ihn menschliche Hände geebnet. Auf meine erstaunte Frage erklärte mir mein Führer, daß wir hier einen Tanzplatz der Rupicola vor uns hätten, der vor Kurzem erst von den gefiederten Tanzkünstlern — wahrscheinlich in Folge unserer geräuschvollen Annäherung — verlassen sein konnte. Wir versteckten

Digitized by Google

uns vorsichtig im nahen Gebüsch, in der Hoffnung, daß die Tanzgesellschaft zurückkehren und ihr »Ballfest« wieder aufnehmen würde. Wirklich hörten wir nach einigen Minuten, während deren wir uns in unserem sicheren Versteck mäuschenstill verhielten, die eigenthümlichen zwischernden Töne der Rupicola. Eins nach dem anderen, kamen die zierlichen, prächtig orangeroth schillernden Vögelchen wieder herangeschwirrt und ließen sich rund um den Tanzplatz herum oder auf den nächsten niedrigen Zweigen nieder. Dann sprang eines der Männchen in die Mitte des Platzes, begann seine Flügel auszuspreizen, warf das Köpfchen in die Höhe und schlug gleich einem Pfau ein Rad. Dann stolzirte es einigemale im Kreise umher und kratzte den Boden auf. Das Alles war mit einem anmuthig hüpfenden Gang begleitet. Die übrigen Vögel saßen während dessen fast regungslos — sie waren offenbar die bewundernden Zuschauer. Endlich schien das tanzende Thierchen ermüdet; es gab einen eigenthümlich gurgelnden Ton von sich, womit es gewissermaßen das Ende seiner Production ankündigte, trat ab und — ein anderes Männchen nahm seine Stelle ein. So traten drei nach einander auf die »Bühne« und zogen sich darnach jedesmal mit dem stolzesten Selbstgefühl wieder unter die Uebrigen zurück. Eben wollte der vierte Tänzer seine Production beginnen, als das Geräusch eines hochschnellenden Zweiges, den ich bisher niedergedrückt hatte, um das seltene Schauspiel besser beobachten zu können, und den ich nun unvorsichtigerweise losließ, die Thierchen aufscheuchte — und fortschwirrte die kleine lustige Tanzgesellschaft. Wir hatten im Ganzen 18 Männchen und etwa 3 Weibchen gezählt.«

*

Farbenmusik. — Man könnte auch »Musikfarben« sagen, es kommt darauf an, ob man dem Gehör- oder dem Gesichtssinn den Hauptantheil an dem neuartigen Kunstgenuß einräumt. Ein gewisser Wallace Rimington ist, von der Thatsache ausgehend, daß eine große Anzahl von musikalischen Hörern ihre Toneindrücke unwillkürlich mit Farbenvorstellungen verknüpfen, auf den speculativen Gedanken gekommen, die Tasten einer Orgel mit elektrischen Reflectoren in Verbindung zu setzen, deren Licht auf eine ausgespannte Wand aus weißer Seide geworfen wird. Den zwölf Tasten innerhalb einer Octav entsprechen zwölf verschiedene Farben. Sobald zwei Noten zusammen erklingen, erscheint eine Combination der zwei entsprechenden Farben. Es ist klar, daß der Farbenwechsel genau dem Wechsel der Töne, des Rhythmus, der Harmonien entspricht, und daß der dissonanzenreiche, leidenschaftliche Wagner ganz anders gefärbt erscheint als der vorwiegend heitere, olympisch klare Mozart. Die Zeugen der ersten Vorführung dieser geistreichen Spielerei in St. James' Hall in London verfolgten das Experiment mit ansänglichem Staunen, dann mit großem Ergötzen. Augenscheinlich wird es die Musikalischen im Gehörgenuß beeinträchtigen, wogegen die Mindermusikalischen, denen die Töne mehr oder weniger inhaltleer erscheinen, von nun an wenigstens in Farben schwelgen können, statt in Tönen.

*

Künstliche Darstellung des Caffeins. — Die künstliche Darstellung von Caffein ist Prof. Emil Fischer und Lorenz Ach gelungen. Geleitet wurden die beiden Genannten von der Thatsache, daß die Harnsäure und das Xanthin und Caffein in ihrem chemischen Aufbau einander ähnlich sind. Ausgegangen sind Fischer und Ach von dem Dimethylharnstoff. Die Darstellung des Caffeins geschieht in den folgenden vier Phasen: 1. Dimethylharnstoff und Malonsäure vereinigen sich zu Dimethylmalonylharnstoff; 2. aus Dimethylmalonylharnstoff entstehen ein Nitrokörper, dann das Dimethyluramit und endlich die Dimethylpseudoharnsäure; 3. diese geht durch Verlust von Wasser in Dimethylharnsäure über; 4. Dimethylharnsäure wird in Theophyllin übergeführt, das nach schon bekannter Methode in Caffein umgewandelt wird. Einen praktischen Werth hat, wie Fischer in der Akademie der Wissenschaften in Berlin mittheilte, die Synthese des Caffeins in der jetzigen Form noch nicht. Die Zahl der Operationen, welche das Fischer-Ach'sche Verfahren erheischt, ist zu groß, als daß es lohnend wäre. Bei den ungeheueren Mengen aber, in denen das Caffein, ein Bestandtheil des Thees, Kaffees, der Kolanuß, verbraucht wird, liegt für die Industrie ein Ansporn vor, auf eine Vereinfachung des Verfahrens bedacht zu sein.

*

Nachtblindheit. — Ein merkwürdiger Zustand der Augen, der schon dem Aristoteles bekannt war, ist die Nachtblindheit (Hemeralopie). Die Nachtblinden können, wie der Name sagt, nur bei heller Beleuchtung gut sehen, in der Dämmerung aber, wo ein normalsichtiges Auge sich noch leicht zurechtfindet, nehmen sie nichts mehr wahr, so daß sie kaum allein gehen können. Das Eigenthümliche an dieser Krankheit ist, daß sie in den meisten Fällen epidemisch auftritt, z. B. in Kasernen, Arbeitshäusern und Gefängnissen, auf Schiffen und in manchen Gegenden Rußlands unter den Angehörigen griechischen Glaubens zur Zeit der Fasten. Besonders häufig beobachtete de Gouvia die Nachtblindheit früher unter den jungen, beim Kaffeebau beschäftigten Sclaven Brasiliens. Auch auf Schiffen kam es früher nicht gar selten vor, daß die ganze Mannschaft auf einer langen Seereise allmählich an einer Nachtblindheit erkrankte. Welche Ursachen sind es nun, die diesen krankhaften Zustand verschulden? Der Augenspiegel läßt im Augeninnern keine charakteristischen Veränderungen erkennen, höchstens ist die Netzhaut eines Nachtblinden etwas blasser, als die eines Normalsichtigen. In Ermangelung einer anderen Erklärung hat man früher den Zustand als Topor retinae bezeichnet, womit ausgedrückt werden soll, daß die Netzhaut nur noch auf starke Reize, nicht mehr

Digitized by Google

auf schwache reagirt; nach neueren Anschauungen handelt es sich jedoch um etwas Anderes, nämlich um eine verlangsamte Anpassung der Netzhaut. Ein Normalsichtiger, der z. B. aus einem hellen Raum in die Dunkelheit tritt, sieht einen Augenblick gar nichts, wenn auch die Dunkelheit an sich gar nicht sehr stark sein mag; erst allmählich hat das Auge sich an die Dunkelheit gewöhnt und sieht dann noch sehr viel. Das Auge braucht also Zeit, sich an die Dunkelheit zu gewöhnen. Bei der Nachtblindheit verlangt nun diese Anpassung der Netzhaut an geringe Lichtstärken viel mehr Zeit, als bei einem normalsichtigen Menschen; so können in den meisten Fällen die Nachtblinden in der Morgendämmerung ganz gut sehen, während sie in der gleich dunklen Abenddämmerung vollständig blind sind. Diese Form der Nachtblindheit pflegt nun meist aufzutreten, wenn hygienische Schädlichkeiten, bei denen schlechte, einseitige Ernährung eine erhebliche Rolle spielt, auf eine größere Anzahl von Leuten einwirken.

*

Fata morgana. — Ein außergewöhnlicher Fall von Luftspiegelung wurde zu Buffalo beobachtet. Ueber den Horizont erhob sich aufrecht und in voller Deutlichkeit das Bild der mehr als 90 Kilometer entfernten Stadt Toronto mit ihrem Hafen und der im Süden der Stadt gelegenen kleinen Insel. Man konnte die Kirchthurmspitzen zählen, und vor dem Stadtbilde breitete sich die Fläche des Ontariosees mit einigen Dampfern aus, ja im Osten ließ sich die diesseits gelegene Stadt Charlotte, die Vorstadt von Rochester, erkennen.

*

Die Drehkrankheit. — Die Drehkrankheit (Drehsucht, Blasenschwindel, Taumelsucht, Kopfdrehe) ist eine Krankheit der Schafe, welche seltener auch bei jungen Rindern vorkommt und durch einen Blasenwurm, d. h. die Larve eines Bandwurmes, Taenia coenurus, welcher im Darm von Hunden (besonders Schäfer- und Fleischerhunden) und Füchsen wohnt, verursacht wird. Die reifen, eierhaltigen Bandwurmglieder gelangen mit den Excrementen der Hunde ins Freie, wo die Eier bei Feuchtigkeit bis vier Wochen entwickelungsfähig bleiben. Sind nun Schafweiden ꝛc. durch solche Excremente verunreinigt, so nehmen die Schafe beim Weiden die Bandwurmeier mit auf. Aus denselben werden im Magen der Schafe die Embryonen frei, welche von hier aus in verschiedene Organe wandern. Während sie in anderen Organen der Regel nach verkümmern, entwickeln sie sich im Gehirn und Rückenmark zu Blasenwürmern. Indessen gelangen sie in diese Organe nur bei jungen Thieren im ersten, selten noch im zweiten Lebensjahre, weil später das Körpergewebe fester wird und ihrem Eindringen erfolgreich widersteht. Die Drehkrankheit wird daher regelmäßig nur bei Lämmern und Jährlingen, beziehungsweise Kälbern beobachtet. Bei der Einwanderung der Embryonen (10 bis 20 Tage nach der Aufnahme der Eier) entsteht Reizung der Häute des Gehirns, beziehungsweise des Rückenmarks, die Thiere zeigen Mattigkeit, Stumpfsinn, zuweilen Krämpfe; schwächliche Thiere können unter diesen Erscheinungen zu Grunde gehen. Meist jedoch verschwinden letztere nach wenigen Tagen, sobald nämlich die Embryonen sich in den Häuten des Gehirns, beziehungsweise Rückenmarks festgesetzt haben. Bisweilen sterben die Parasiten hier ab und die Schafe bleiben dauernd gesund. Meist aber wachsen jene weiter, indem sie sich in mit Flüssigkeit gefüllte Blasen umwandeln, welche zehn Tage nach der Einwanderung erbsengroß, drei Wochen später haselnußgroß sind und in deren Innerem sich nun bis zu 500 Bandwurmköpfe entwickeln. Mit der Ausbildung der letzteren ist die Ausreifung des Blasenwurmes (oder Dasse, Coenurus cerebralis R.) vollendet, indessen wächst derselbe weiter bis zu Taubeneigröße und darüber. Durch seine zunehmende Größe übt er einen sich allmählich verstärkenden Druck auf seine Umgebung aus. Die Gehirn-, beziehungsweise Marksubstanz verschwindet in dem Maße, wie der Blasenwurm wächst; selbst die angrenzenden Schädelknochen werden verdünnt. In Folge des Hirndruckes, beziehungsweise des Schwundes entstehen nun Störungen, welche sich besonders in eigenthümlichen Bewegungen ausprägen, die eben die Bezeichnung Drehkrankheit veranlaßt haben. Von der Einwanderung der Embryonen bis zum Auswachsen der Blasenwürmer und dem Auftreten der eigentlichen Drehkrankheit vergehen stets mehrere, meist drei bis sechs Monate. Während dieses Zwischenstadiums scheinen die Thiere gesund, nur einzelne verrathen vorübergehend Aufregung oder Abgestumpftheit (sogenannte Propheten). Kommt dann die eigentliche Drehkrankheit zum Ausbruch, so zeigen die Thiere Benommenheit, Hinfälligkeit, stieren Blick, Appetitlosigkeit. Die charakteristischen Bewegungsstörungen äußern sich verschieden, je nach dem Sitz der Blasenwürmer: die Thiere gehen im Kreise oder drehen sich um einen festgestellten Fuß, sie laufen mit hochgehobenem Kopf vorwärts, traben stolpernd mit gesenktem Kopf, taumeln willenlos umher, oder sind im Kreuz gelähmt, wenn der Blasenwurm im Rückenmark sitzt. Der Tod erfolgt unter Abzehrung und gänzlicher Lähmung in 4 bis 8 Wochen. Die Section ergiebt das Vorhandensein des Blasenwurmes im Gehirn oder Rückenmark. Werden diese Organe dann von Hunden (Füchsen) gefressen, so entsteht bei diesen wieder der Bandwurm.

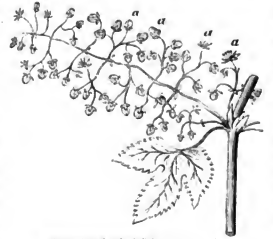
Um der Verbreitung der Drehkrankheit unter den Schafen vorzubeugen, müssen die Köpfe der getödteten Schafe beseitigt werden; auch ist empfehlenswerth, wenn Krankheitsfälle in der Heerde vorgekommen sind, die Schäferhunde einer Bandwurmcur zu unterwerfen, damit sie nicht von Neuem die Weiden mit Bandwurmeiern verunreinigen. Diese Vorbeugung ist umso wichtiger, als eine Behandlung der Krankheit schwierig und wenig aussichtsvoll ist.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

Merkwürdige Anpassungsverhältnisse im Pflanzenleben.

Die Veränderungen, welche an manchen Pflanzen durch äußere Einflüsse in die Erscheinung treten, bilden eines der interessantesten Capitel der Darwin'schen Lehre vom »Kampfe ums Dasein«. Dieser letztere bethätigt sich vornehmlich in jenem Vorgange, welchen man »Anpassung« nennt. Man darf sich freilich nicht vorstellen, daß die Fähigkeit der Anpassung so weit geht, um Umformungen sozusagen über Nacht herbeizuführen. Die Pflanze erwirbt zunächst gewisse Eigenschaften, welche sie widerstandskräftiger im Kampfe ums Dasein macht. Tritt dieser Fall ein, ohne maßgebend für die Nachkommenschaft zu werden, so sind dies einfach erworbene individuelle Eigenschaften. In weitaus den meisten Fällen aber sind die wirkenden Ursachen der Umbildung (also Anpassung) tiefergehende und es gehen sodann die mit dieser Umbildung in Causalität stehenden Eigenschaften durch eine lange Reihe von Generationen auf die Nachkommen über. Diese Erscheinung, welche streng gesetzmäßig vor sich geht, ist die Vererbung. Im freien Entwickelungsgange der Pflanzen tritt die Vererbung, und zwar in ihrer Form als »progressive« Vererbung in großartigem Maßstab auf, indem erworbene Eigenschaften eine fortschreitende Veränderlichkeit der Nachkommen zur Folge hat. — Erläutern wir das Gesagte durch einzelne Beispiele. Zahlreiche Pflanzen weisen neben ihren Fortpflanzungsorganen Blüthen auf, welche unfruchtbar sind. Bei den künstlich gezogenen Varietäten ist das ganz allgemein der Fall, indem die zahllosen Blätter der »Füllungen« weiter gar keinem Zwecke dienen. So lassen die Gärtner bei dem gefüllten Tausendschön die inneren fruchtbaren Blüthen in unfruchtbare Strahlen übergehen; bei den Dahlien werden die innenständigen Blüthen cultivirt und läßt man die anderen zu nutzlosen Röhrenblüthen herabsinken; bei den Rosen geht die Wirkung der künstlichen Zuchtwahl so weit, daß sogar die Staubgefäße zu überflüssigen Kronenblättern entarten. Hierbei hat sich freilich manches offenbart, das bis dahin in Dunkel gehüllt war, z. B die Blattnatur der Staubblätter. Es finden sich Uebergänge vor, Mitteldinge zwischen Blumen- und Staubblatt, welche den Gang der Metamorphose klar darlegen.



Männliche Hopfenblüthe (a, a, a, a).

Welche Bewandtniß hat es nun mit den vorhin erwähnten unfruchtbaren Blüthen vieler Pflanzen im freien Entwickelungsgange? Beim Tausendschön, bei der Sonnenblume, beim Schneeball, beim Bärenklau und vielen anderen Umbelliferen erfüllen die unfruchtbaren Blüthen keinen anderen Zweck, als den eines Lockmittels für die Insecten. Die eigentlichen Fortpflanzungsorgane sind in allen diesen Fällen zu unansehnlich, um dem angestrebten Zwecke zu genügen. So haben sich außenständige, auffällige und großblätterige Blüthen entwickelt, deren Aufgabe lediglich die ist, die Aufmerksamkeit der Bestäuber zu erregen, was denn auch möglichst vollkommen erreicht wird. Wäre beispielsweise der Schneeball nur auf seine Staubblatt- und Stempelblüthen angewiesen, so würde die Befruchtung sehr erschwert werden. Dieselben sind nämlich ungemein klein und unansehnlich, weshalb sie von den Insecten nicht leicht entdeckt werden können, die unfruchtbaren Randblüthen aber, welche im weiten Kreise um jene Organe angeordnet sind, haben einen Durchmesser von fast 3 Centimeter und sind hellweiß; jene bestehen aus kleinen Kronenröhren, diese besitzen eine flach ausgebreitete Krone mit rundlichen Lappen, während dort nur Kronenzipfeln auftreten.

Die zweckmäßige Anpassung zeigt sich übrigens nicht im Bau und dem ganzen Habitus der Blüthen allein. Der Nutzen solcher Einrichtungen wäre gering, wenn der letzte Zweck aller Befruchtung, die Samenbildung, dadurch paralysirt würde, daß der Samen allen Zufällen ausgesetzt bliebe. Auch hier ergiebt die Nachforschung, die man an vielen Samenträgern anstellen kann, wie außerordentlich zweckmäßig gewisse vererbte Eigenschaften sich erweisen. Untersucht man beispielsweise das Innere des Kelches einer Thymianblüthe, so führt alles Nachforschen nicht dahin, die Samenkörner zu entdecken. Man gewahrt den sehr verfilzt aussehenden Boden des Kelches, aber keines der kleinen Näßchen, aus welchen

Digitized by Google

die Samenkörner des Thymian beſtehen. Erſt dann, wenn wir den welken Kelch der Länge nach auseinanderſchneiden, entdecken wir den wahren Sachverhalt. Das, was wir

Weibliche Hopfenblüthe (a, a, a, a, a).

für den Boden des Kelches hielten, iſt nichts anderes als ein dichtes Gitter von Haaren, und unter dieſem »Scheinboden« liegen die Samenkörner. Dieſe Haare zeigt auch der Kelch der vollen, friſchen Blüthe, aber ſie ſind dann derart an die Wand gegen den Schlund hin zurückgedrängt, daß ſie dem Rüſſel der honigſuchenden Biene kein Hinderniß bilden.

Es iſt ohne weiteres klar, daß dieſe Eigenſchaft eine ſolche der Vererbung iſt, wodurch die Vorfahren des Thymian ſich vor dem gänzlichen Ausſterben retteten. Denn die Schutzvorrichtung kann nur eine Folge fortgeſetzter räuberiſcher Angriffe ſeitens erpichter Körnerfreſſer ſein. Faſt alle Lippenblüthler haben ähnliche Einrichtungen. Beim Helmkraut iſt das Samenſchutzmittel eine Schuppe, welche die Rückſeite des Kelches der Blume deckt. Verwelkt nun die Blüthe, ſo ſchließt ſich die obere Lippe des Kelches über die Samenkörner, während die Schuppe auf ihrem urſprünglichen Platze und in ihrer urſprünglichen Stellung verharrt. Dadurch macht das Ganze den Eindruck einer leeren Fruchthülle, welche die genäſchigen Inſecten oder Vögel über den wahren Sachverhalt täuſcht und ſie zu keinen weiteren Nachforſchungen nach dem verſteckten leckeren Inhalt der verwelkten Blumenkrone veranlaßt. Die Haare in dem einen Falle, die Helmſchuppe in dem anderen Falle waren vom Anbeginn her möglicherweiſe nur zufällige Bildungen, die im fortdauernden Kampfe der betreffenden Blüthen gegen die ſie bedrohenden Näſcher zu Schutzorganen ſich ausgebildet haben.

Ein anderes Schutzmittel finden wir bei der Hopfenblüthe. Mit fortſchreitender Entwickelung wachſen die Deckſchuppen aus und bilden den weiblichen Fruchtſtand. Nach eingetretener Reife ſchließen ſich die Deckſchuppen und bilden einen ziemlich gedrungenen Zapfen. Hat die Befruchtung ſtattgefunden, ſo bilden ſich die kleinen ſamenähnlichen Früchte, welche von Hanfkorngröße ſind und von der ſtehenbleibenden Blüthenhülle eingeſchloſſen werden. Sowohl auf dem Perigon (Blüthenhülle) als auf den Deckſchuppen befinden ſich drüſenartige Organe, welche dieſelben mehlartig beſtäuben, während gleichzeitig die Fruchtſpindel dicht mit kleinen Härchen bedeckt iſt. Zur Zeit der Reife löſen ſich die Drüſen zumeiſt von ihren natürlichen Anhaftungsſtellen los und bilden an den Nachbarorganen, nämlich den Blättern und Fruchtſpindeln, gelbe Beſchläge. Da überdies der Hopfenſamen einen bitteren Geſchmack hat, ſo erſcheint derſelbe mehr als ausreichend gegen alle Nachſtellungen von Näſchern geſichert, was freilich nicht verhindert hat, daß der Menſch ihr größter Ausbeuter geworden iſt. Dafür hat ſich dieſer der Pflanze angenommen und ſie der Cultur unterzogen.

Die Fähigkeit der Anpaſſung iſt, wie erwähnt, eine Folgeerſcheinung im Kampfe ums Daſein. Nun wird aber keineswegs allen Pflanzen dieſe Fähigkeit im gleichen Ausmaße zu Theil. Viele von ihnen ſind den an ſie geſtellten Anforderungen nicht gewachſen und es iſt nicht ohne weiteres klar, weshalb die Natur gewiſſe, in ihren Wirkungen auf andere Pflanzen keineswegs nützliche Arten mit allen erdenklichen Eigenſchaften ausgeſtattet hat, im Wettſtreite auszuharren, während andere Pflanzen wieder kaum des genügenden Schutzes, ja ſo gut wie gar keines zu Theil wurden.

Dieſes Mißverhältniß prägt ſich nirgends ſchärfer aus, als in den Beſtrebungen, welche zwiſchen der gemeinen Ackerdiſtel und den Halmfrüchten (als Culturpflanzen) herrſchen. Ohne den menſchlichen Schutz würden alle Getreidearten hoffnungslos ausſterben, denn die ſchwächliche Organiſation dieſer Pflanzen iſt der widerſtandskräftigen Natur ihrer Todfeinde, der Diſteln, abſolut nicht gewachſen. Die Diſtel für ſich aber zeigt, daß ſie, was ſie iſt, erſt geworden iſt, und zwar gleichfalls nach dem Geſetze der Anpaſſung. Die Stammform haben wir uns als unbewehrt vorzuſtellen, wie ſie in der That noch überall dort auftritt, wo ihre Exiſtenzbedingungen leichtere ſind, d. h. weidende Thiere ihrer nicht habhaft werden können. Die Waffe der Diſtel iſt ihre Stacheligkeit; durch die ungeheuere Zahl ihrer Samen iſt ihr eine unbegrenzte Vermehrungsfähigkeit gegeben. Aber nicht genug, daß jeder Diſtelſprößling einige Dutzend Blüthenköpfe trägt, von denen jeder etwa hundert Einzelblüthen beſitzt: mit Eintritt der Samenreife werden die winzigen Röhrenblüthen zu gefiederten Flugvorrichtungen, welche die Samen überall hin in großen Mengen verbreiten.

Wolle vom Rohrkolben. (Typha angustifolia.) Reife Frucht (mit der Wolle b, A Stück eines Wollhaares aus Zellen z beſtehend, mit derben Querwänden, die in Knoten und Leiſten k vorſpringen. (Berge. 340.)

Durch die ungeheuere Zahl ſeiner Flugſamen zeichnet, um noch ein Beiſpiel anzuführen, ſich der im Uebrigen gänzlich harmloſe Rohrkolben, eine allgemein bekannte Schilfart, aus. Der ſammtartig ſich anfühlende Kolben, die Freude ſo vieler ſpielender Kinder, iſt nun keineswegs, wie es

Digitized by Google

auf den ersten Blick den Anschein hat, eine monströse Entartung des Stengels, sondern er wird vielmehr durch die Anhäufung einer ungeheueren Menge winziger windblüthiger Blüthen zusammengesetzt. Die Fruchtknoten sind so verschwindend klein, daß man sie mit freiem Auge gar nicht unterscheiden kann. Die Hunderttausende von Samen aber werden im Zustande der Reife zu Flugsamen, indem die flaumigen Hüllen der kleinen Härchen den Transport übernehmen. Hier hat die Natur durch Reichthum der Samenbildung ein Präservativ geschaffen gegen die Gefahren, welche der Aufenthalt der Pflanze am Wasser und in demselben im Gefolge hat. . . . S. L.

Die Butterfässer.

Unter den vielerlei Construktionen von Butterfässern sind leider nicht alle derart beschaffen, daß sie thatsächlich allen Anforderungen zu genügen vermögen. Ueberhaupt muß gelagt werden, daß sich der wahre Werth eines Butterfasses erst nach längerem, mehrmonatlichem Gebrauche desselben erkennen läßt. Die wichtigste Anforderung, welche man an ein ordentliches Butterfaß stellen muß, ist die, daß man mit Hilfe desselben im Stande ist, bei entsprechender Behandlung, natürlich ohne sonderlichen Kraftaufwand und innerhalb der normalen Zeitdauer, d. i. 35 bis 45 Minuten, aus dem Rohmaterial alle Butter zur Abscheidung zu bringen. Eine zweite Bedingung ist es ferner, daß die Construction des Butterfasses nach Möglichkeit einfach sein soll, insbesonders ist darauf zu sehen, daß die betreffenden Buttermaschinen compendiös seien und in allen Theilen leicht und gründlich gereinigt werden können.

Ihrer Construction nach lassen sich die Butterfässer eintheilen in: 1. Stoßbutterfässer, 2. Roll-, Wiege- und Schaukelbutterfässer, 3. Schlagbutterfässer mit liegender

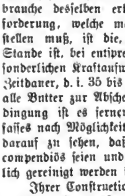


Fig. 1.

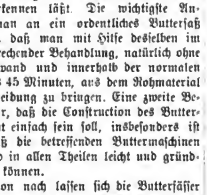


Fig. 2.

Welle, 4. Schlagbutterfässer mit stehender Welle, 5. solche Butterfässer oder überhaupt Butterungsmaschinen, welche eine besondere Construction besitzen, wie dies z. B. bei den Butterseparatoren der Fall ist.

A. Die Stoßbutterfässer.

Die Stoßbutterfässer stellen aller Wahrscheinlichkeit nach die älteste Form der Butterfässer vor. Sie bestehen aus einem hölzernen, sich nach oben etwas verjüngenden Fasse (Fig. 1), in welchem ein Stößel auf und ab bewegt wird. Dieser trägt an einem Ende eine durchlöcherte Scheibe; die Bewegung desselben bedingt die das Zusammenfließen der Fetttröpfchen bewirkende Erschütterung. Diese Butterfässer sind sehr einfach gebaut und lassen sich auch sehr leicht reinigen; überdies besitzen sie den Vortheil, daß die Menge des in ihnen zu verbutternden

Fig. 3.

Materiales ziemlichen Schwankungen unterworfen sein kann. Als Nachtheil ist zu bemerken, daß sie viel Kraft erfordern. Gewöhnlich sind dieselben nur mehr auf kleinen Wirthschaften zu treffen. Die Anzahl der Stöße beträgt pro Minute 50 bis 100.

B. Roll-, Wiege- und Schaukelbutterfässer.

Bei diesen Butterfässern wird im Gegensatze zu den anderen Construktionen das Faß selbst bewegt, es rollt um eine Achse, schaukelt oder führt beide Bewegungsformen gleichzeitig aus. Sie werden hauptsächlich aus Holz, seltener aus Blech verfertigt. Die größte Verbreitung fanden die Rollbutterfässer, die Schaukelbutterfässer sind meist nur noch in kleinen englischen und amerikanischen Molkereien zu treffen, während die Wiegebutterfässer fast vollständig außer Gebrauch gekommen sind. Als Nachtheil dieser Butterfässer ist es zu bezeichnen, daß von Zeit zu Zeit der Butterungsvorgang unterbrochen werden muß, um die sich im Innern des Fasses ansammelnde gespannte Luft entweichen zu lassen, auch sind sie häufig mit einer zu kleinen Oeffnung versehen, wodurch die Reinigung und Lüftung erschwert wird. Wenn sie auch nur eine innerhalb gewisser Grenzen bleibende Bewegung gestatten, so ist es doch als entschiedener Vortheil zu bezeichnen, daß die Kraft, welche sie zum Betriebe erfordern, bedeutend kleiner als bei anderen Construktionen ist. Die Drehgeschwindigkeit hat sich bei diesen Construktionen nach dem Maße der Füllung zu richten. Der Rahm soll bis zur höchsten Stelle gehoben werden und von hier herabfallen, so daß er durch die wiederholte Berührung mit den Wänden des Fasses die nöthige Erschütterung erfährt. Ist das Faß voll, und wird insbesondere zu stark gedreht, so bleibt er in Folge der Centrifugalkraft an den Wänden haften und wird nur sehr langsam und unvollständig ausgebuttert.

Lefeldt's Rotirbutterfaß mit horizontaler Lagerung (Fig. 2) besteht aus einem aus Eichenholz verfertigten Fasse, in welchem sich Schlageisten befinden.

Digitized by Google

Aehnlich ist das Rollbutterfaß von Ahlborn construirt. Die Füllung dieser Butterfässer darf im Maximum nur etwa bis zur Hälfte erfolgen. Sie erfordern wenig Kraft, besitzen jedoch nur eine sehr kleine Oeffnung.

Fig. 4.

Das Victoriabutterfaß (Fig. 3) dreht sich um zwei kurze, im Querdurchmesser des Fasses angebrachte Zapfen z, welche auf Rollen r laufen, wodurch die Beweglichkeit wesentlich gefördert wird. Im Innern sind keine Schlagleisten angebracht, was die Construction wesentlich vereinfacht. Als großer Vortheil derselben ist es zu bezeichnen, daß der eine Boden des Fasses ganz abnehmbar ist, wodurch das Butterfaß leicht entleert, gründlich gereinigt und gut gelüftet werden kann. Der Deckel wird mittelst Flügelschrauben befestigt und durch einen Kautschukring abgedichtet. Die normale Füllung nimmt etwa die Hälfte des Fassungsraumes ein, die Umdrehungsgeschwindigkeit beträgt je nach der Größe 30 bis 110 Umgänge pro Minute.

C. Schlagbutterfässer mit liegender Welle.

Diese Butterfässer werden sowohl aus Holz, als auch aus Blech verfertigt, im letzteren Falle sind sie manchmal auch mit einem Doppelmantel behufs Temperirung des Butterungsmateriales versehen. Im Allgemeinen eignen sie sich mehr für den Kleinbetrieb und für das Verbuttern von Rahm. Sie besitzen den Vortheil, daß sie ohne Schwierigkeit mit einer großen Oeffnung ausgestattet werden können; ein Nachtheil dagegen ist es, daß sich die Welle in Folge ihrer wagrechten Lage niemals vollständig abdichten läßt, so daß immer geringe Mengen des Butterungsmateriales austreten werden. Auch kann dasselbe von der Stelle aus, an welcher die Achse die Faßwandung durchbricht, leicht verunreinigt werden. Von Butterfässern mit liegender Welle ist eine sehr große Zahl bekannt. Als typisches Beispiel diene das neue Regenwalder Butterfaß. Es besitzt cylindrische Form, ist aus etwa 3 Millimeter starkem Eisenblech verfertigt und mit einem Oelanstrich versehen. Fig. 4 zeigt dasselbe in der Gesammtansicht, Fig. 5 geöffnet und theilweise gekippt. Unterhalb der halben Höhe ist es an zwei Zapfen aufgehangen, welche angeschraubt sind und durch welche gleichzeitig die Achse für das Schlägerwerk hindurchgeht. Letzteres besteht aus vier oder fünf bogenförmigen und durchlöcherten Holzplatten, die mittelst einer eisernen Fassung an der Achse befestigt sind. Der große hölzerne Deckel, in welchem ein Thermometer befestigt werden kann, sowie das Schlägerwerk können mit Hilfe eines kleinen Hebewerkes leicht aufgehoben werden. Mittelst eines Schneckengetriebes kann das Faß beliebig gekippt und behufs Reinigung und Entleerung in jeder Stellung festgehalten werden.

An der Außenseite des Fasses läuft im zweiten Drittel der Höhe desselben ein rinnenförmiger Blechstreifen um dasselbe. Derselbe dient zur Aufnahme und Vertheilung des zur Temperirung des Faßinhaltes nöthigen Wassers. Der Blechstreifen ist nur an wenigen Stellen mit dem Fasse verbunden. Das Wasser läuft also an demselben herunter und wird in einem an der Unterseite angebrachten doppelten Boden aufgefangen.

Die Arbeit mit diesem Fasse geschieht derart, daß die Milch, deren Menge nur etwa $^2/_3$ des gesammten Faßinhaltes betragen darf, zunächst auf eine Temperatur von $16^1/_4$ bis $17^1/_2$ Grad C. gebracht und mittelst des Schlägerwerkes, welches während der ersten fünf Minuten 25 bis 30 Umdrehungen pro Minute ausführt, bearbeitet wird. Während weiteren 20 Minuten arbeitet man mit 50 bis 55 Umdrehungen und erwärmt gleichzeitig das Butterungsmaterial auf $21^1/_4$ bis $22^1/_2$ Grad C. Sobald sich größere Butterkügelchen auszuscheiden beginnen, was man durch Oeffnen einer kleinen im Deckel angebrachten Klappe ersehen kann, wird die Temperatur wieder auf $17^1/_2$ bis $18^3/_4$ Grad C. gebracht und nun zu Ende gebuttert. Wird schließlich die Bewegung der Schläger bedeutend verlangsamt, so gewinnt man die Butter in größeren zusammenhängenden Klumpen. — Dieses Butterfaß hat sich überall sehr gut bewährt und kann zur Verbutterung sowohl von

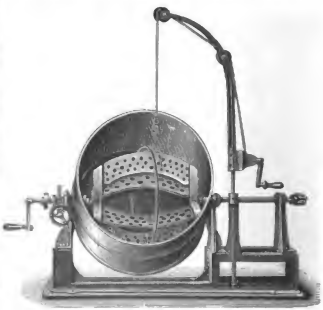


Fig. 5.

ganzer gesäuerter Milch, als auch von Rahm, insbesonders wenn größere Mengen zu verarbeiten sind, mit Vortheil verwendet werden.

Die von der Firma Lefeldt und Lentsch in Schöningen erzeugte Schlagbuttermaschine »Emaille« mit horizontaler Welle ist aus innen emaillirtem Eisenblech verfertigt, daher sehr sauber und leicht zu reinigen. Dieselbe (Fig. 6) besitzt eine gefällige Form und ist gleich dem Regenwalder Butterfaß mit einem Doppelmantel zur Aufnahme

Digitized by Google

des zur Temperirung bestimmten Wassers versehen. In den großen Deckel, welcher das Innere dieser Vorrichtung leicht zugänglich macht, ist ein Thermometer behufs fortlaufender Controle der Temperatur eingefügt. Diese Buttermaschine wird in sieben Größen (auch mit der Einrichtung für Kraftbetrieb) geliefert und faßt 35, 60, 100, 200, 300, 400 und 500 Liter.

D. Schlagbutterfässer mit stehender Welle.

Die Schlagbutterfässer mit stehender Welle eignen sich vornehmlich für den Großbetrieb und ermöglichen die Verbutterung großer Mengen von Rahm oder Milch, da die Tonnen bis zu $^2/_3$ ihres Inhaltes gefüllt werden können. Für den Handbetrieb sind sie deshalb minder geeignet, da die Uebertragung der Kraft auf die verticale Welle, welche mittelst konischer Zahnräder erfolgt, eine erhöhte Leistung erfordert.

Die Schlägerrahmen müssen ausnehmbar sein, außerdem muß sich an einer geeigneten Stelle des Deckels ein Thermometer einführen lassen. Der Welle ertheilt man, je nach dem zu verbutternden Materiale 30 bis 150 Umdrehungen pro Minute. Von der großen Zahl derartiger Constructionen wollen wir nur die von der Firma Leseldt und Lentsch gebauten Butterfässer mit Antrieb von unten (Fig. 7) erwähnen; es hat dies den Vortheil, daß eine Verunreinigung der Butter durch das Schmiermaterial vollständig ausgeschlossen ist. Die Construction ist aus der Abbildung ersichtlich und bedarf keiner näheren Erläuterung.

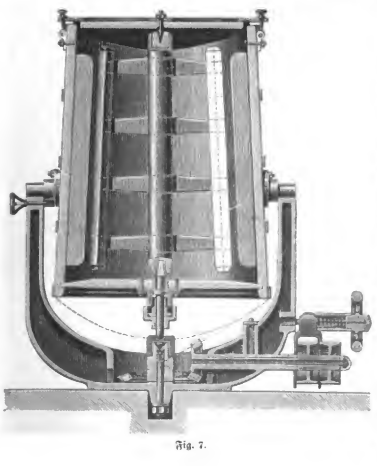


Fig. 7.

Die genannte Fabrik baut auch Holstein'sche Butterfässer, bei welchen die Kraftübertragung nicht mittelst Zahnrädern, sondern mittelst einer Riemenübersetzung erfolgt, wodurch beim Betriebe fast jedes Geräusch vermieden wird.

Fig. 6.

E. Butterextractoren und Butterseparatoren.

Der Butterextractor von Johansson, sowie der Butterseparator von Dr. de Laval wurden im Jahre 1889 bekannt und sind bestimmt, aus Rahm unmittelbar Butter zu bereiten. Hierbei ist noch die weitere Einrichtung getroffen, daß die Apparate zunächst die Milch in Rahm und Magermilch zerlegen, somit eine Combination von Separator und Butterfaß bilden. Bei dem Butterextractor wird der Rahm unmittelbar an der Stelle seiner Entstehung im Innern der Centrifugentrommel verbuttert. In Fig. 8 ist der Extractor in der Ansicht, in Fig. 9 im Durchschnitte abgebildet. Die Buchstaben besitzen folgende Bedeutung: A, B und E Centrifugentrommel (A Milch-, B Rahm- und E Buttercentrifugirungsraum), C Bobine oder Butterungshaspel, D Griff zum Ein- und Ausrücken der Bobine, F Butterschäl- und Austrittsrohr, G Griff zum Einstellen des Butterschälrohres, H Blecheinsatz zur Aufnahme der Magermilch, L eiserner Mantel mit Deckel, a Zulauf der Vollmilch, b Austrittsöffnung der durch die Butterextraction im Rahm freiwerdenden Magermilch, h Magermilchablaufrohr. Aeußerlich unterscheidet sich der Extractor, welcher C. A. Johansson, einen ehemaligen Arbeiter aus dem schwedischen Etablissement für

Digitized by Google

die Erzeugung von Separatoren nach Patent de Laval, zum Erfinder hat, wenig von anderen Milchcentrifugen.

Fig. 8.

Der Apparat arbeitet mit einer Geschwindigkeit von 6000 Touren in der Minute, wobei er, auf Buttergewinnung eingestellt, 500 Liter und, auf Rahmgewinnung nach gewöhnlicher Art, etwa das doppelte Quantum Milch pro Stunde separirt

Der »Extractor« besitzt eine wesentlich anders construirte Trommel als die bekannten Milchcentrifugensysteme. Seine Trommel besteht aus zwei ungleich großen ineinander geschachteten Trommeln (A und B) von konischer Form; in der äußeren Trommel findet die eigentliche Separation der Vollmilch in Magermilch und Rahm statt, welch letzterer sich durch Ueberquellen des Randes in die innere Trommel ergießt. Würde nun der in der inneren Trommel sich ansammelnde Rahm ohne weiteres abgelassen, so erhielten wir ein Product wie bei jedem anderen Separator. In der That kann der »Extractor« als einfache Entrahmungsmaschine benützt werden, in welchem Falle er dann auch, wie schon erwähnt, das doppelte Quantum Milch, als beim Buttern, in der Stunde verarbeitet.

Soll aber der »Extractor« als Endproduct Butter liefern, so wird die Bobine, ein aus Drahtstäbchen gebildeter, aufrechtstehender Haspel (Fig 9, C) in der Rahmaufnahmstrommel mittelst des Griffes D so eingestellt, daß sie darin etwas seitwärts vom Centrum zu stehen kommt. Zweck der Bobine ist, nicht als Schlagwerk zu wirken, also im gewöhnlichen Sinne zu buttern, sondern eine gänzliche Trennung der im Rahme noch enthaltenen Magermilch zu bewerkstelligen. In Folge der excentrischen Einfügung in die Rahmtrommel bewegen sich nämlich die Drahtstäbe der Bobine abwechselnd in dem beim Centrifugiren sich bildenden cylindrischen leeren Raume im Centrum des Apparates und in der Rahmschichte. Solcherart kommen sie bei jeder Drehung an irgend einem Punkte mit der Rahmschichte in Berührung, wobei die Fettkügelchen in raschem Wechsel einmal durch das Zusammenstoßen mit den Stäbchen der Bobine aneinanderschlagen, im nächsten Momente aber wieder getrennt oder zerrissen werden. Die Wirkung dieser Procedur läßt sich einigermaßen versinnlichen, wenn wir uns ein feststehendes Sieb denken, gefüllt mit ungleich großen Sandkörnern. Dieses Sieb wird nur die unterste Schichte der feinen Sandkörner durch seine Maschen durchlassen und erst dann als Sieb fungiren, wenn sein Inhalt durch Umrühren in Bewegung gesetzt und so den kleineren und leichteren Sandkörnern der Weg zur Siebfläche gebahnt wird. Aehnliches bewirkt dann auch die Bobine, indem durch das continuirliche hastige Ein- und Austreten ihrer Stäbchen an einer Stelle des Rahmringes in der Trommel die beweglichen Partikelchen des Rahmes getrennt werden, denen die Centrifugalkraft gleichzeitig jene Richtung ertheilt, die ihr specifisches Gewicht bedingt, wodurch nicht nur Fett-

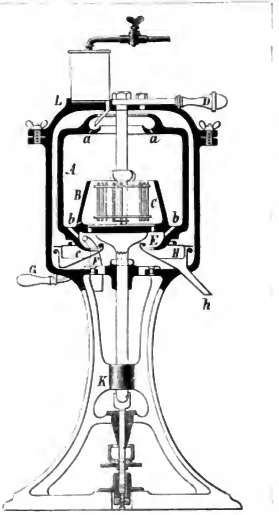


Fig 9.

Digitized by Google

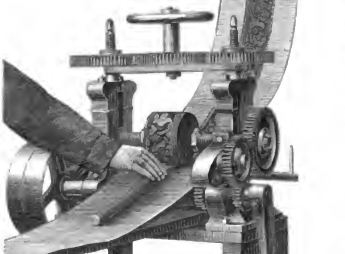
kügelchen an Fettkügelchen gedrängt, sondern auch die diese noch umgebende Magermilch abgesondert wird.

Die geschilderte Arbeit des »Extractors« zeigt, daß hier gewissermaßen zwei Separationsprocesse innerhalb des Apparates nebeneinander herlaufen: der eine in der äußeren größeren Trommel, der »Milchtrommel«, bewirkt die Trennung der Vollmilch in Rahm und Magermilch, der zweite, in der inneren kleinen Trommel, der »Rahmtrommel«, die Trennung des Rahmes in Buttersett und Magermilch. Der Austritt der Butter aus der Rahmtrommel erfolgt durch Schlitze an ihrem Bodenrande in den in Fig. 9 mit E bezeichneten Raum, wo sie noch durch kurze Zeit centrifugirt wird und endlich durch das stellbare Butterabführrohr in die vorgesetzte Tonne fällt.

Baumeister.

Verzierungen aus Steinpappe.

Die Verzierungen werden entweder aus einer knetbaren Masse (Drückmasse oder Steinpappe genannt) gedrückt oder sie werden (von sogenannter Gußmasse) gegossen. Die Formen zum Drücken sind entweder Schwefel- oder Gypsformen. Es werden wohl auch Blei- und Kupferformen, ausnahmsweise auch Leimformen verwendet. Aus den letzteren erhält man jedoch nicht so schöne Abdrücke, als aus den anderen Formen. Die besten Abdrücke überhaupt erzielt man aus Schwefelformen.



Verzierungs-Auspreßmaschine.

Die Steinpappe (Masse) besteht aus Leim, Kreide, Papier und Leinöl und besitzt, wenn der Leim die erforderliche Stärke hat und das Papier in genügender Menge zugesetzt ist, nach dem Trocknen eine ganz erstaunliche Härte. Gegen Stöße und mechanische Einwirkungen von Nalpeln, Stecheisen, Messern u. dgl. ist sie widerstandsfähiger als Holz.

Wenn die Masse gut geschlagen ist, wird dieselbe in einen mit Kreide gefüllten Kasten, in welchen eine muldenartige Vertiefung gemacht worden, ausgeleert und mit dem Holze fest angerührt. Dann wird sie mit den Händen, welche man zeitweise mit Kreide einreibt, gut durchgearbeitet, bis sie sich, ohne noch klebrig zu sein, gut kneten läßt. Die Masse muß, beziehungsweise darf beim »Anmachen« nur mäßig warm sein. Ist sie zu heiß, so nimmt sie zu viel Kreide auf und wird nach dem Erkalten bröckelig und unknetbar; ist sie hingegen zu kalt, so nimmt sie zu wenig Kreide auf und bleibt klebrig und gummiartig. Wenn nun die Masse angemacht ist, wird sie mit einem feuchten Lappen (Sackleinwand) bedeckt, um das Bilden einer Kruste zu verhindern.

Um gute Abdrücke zu erhalten, muß die Masse genug Kreide enthalten und gut durchgearbeitet sein, deshalb wird vor dem Drücken ein größeres Stück Masse nochmals mit Kreide gut durchgeknetet. Alsdann wird ein Stück Masse, als man jeweilig zu dem Abdrucke zu gebrauchen gedenkt, auf die ausgestäubte und gleichmäßig nicht zu fett (mit französischem Terpentin) geölte Form gelegt und das Drücken begonnen. Man fange dabei an einem Ende der Form an und höre an dem anderen auf, oder (bei größeren Formen) fange in der Mitte an, drücke fortschreitend nach außen und höre an den Enden auf; drücke aber nicht, an den Enden anfangend, fortschreitend nach der Mitte, da es bei dieser Weise »Quetschfalten« giebt. Die Finger reibt man zeitweise mit Kreide ein. Ist man überzeugt, daß man Alles, namentlich die Tiefen, recht gut ausgedrückt hat, so wird die Oberfläche mit dem Ballen der Hand geglättet.

Kleinere Verzierungen, als Stäbe, Einlagen, Ornamente für Ecken, Füllungen u. s. w., drückt man in der Regel mit Hintergrund (eine 2 bis 3 Millimeter dicke und an den Seiten der Verzierung 1 bis 2 Centimeter breit hervorstehende Masseschichte). Die geglättete Oberfläche des Hintergrundes wird mit Wasser angefeuchtet und dann mit der Form, unter mäßigem Drucke, auf das Massebrett gedrückt. Nach dem Erstarren (»Anziehen«) der Masse werden die Verzierungen mit einem flachen Goldmesser von dem Hintergrunde abgeschnitten und zu letzterem gehörige etwaige »Bärte« sofort entfernt.

Die größeren Verzierungen, als Aufsätze, Träger, Consolen u. dgl., werden ohne Hintergrund hergestellt. Sollen dieselben mit Draht gedrückt werden, so verwendet man einen nicht zu starken, geglühten Eisendraht, welcher sich leicht biegen läßt. Derselbe wird, nachdem das eigentliche Eindrücken bereits fertig ist, an den gewünschten Stellen so tief als möglich eingedrückt und die Oberfläche wieder geglättet.

Fortlaufende Ornamente, gleichviel ob flach, en relief oder durchbrochen, können auch auf der Maschine gepreßt werden. Die Formen sind hierbei endlose, d. h. in Walzen gravirte. Die rotirenden Walzen erzeugen dann auf einem Zinkblech aus einem untergelegten Massestrang das entsprechende scharf und sauber gepreßte Muster. Unstreitig am besten haben sich bisher die Verzierungs-Auspreßmaschinen von Jean Hechhausen und Weies in Köln a. Rh. bewährt. Diese Maschinen gestatten es einem Jeden, scharfe fehlerfreie Ornamente auch ohne Verdruß herstellen zu können, und führen wir obenstehend eine Abbildung dieser bewährten Maschinen vor. R.

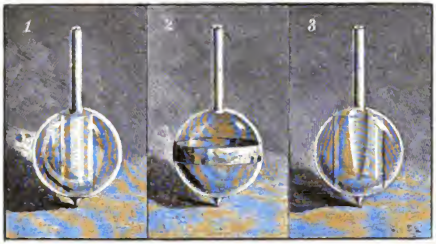
Physikalisches Experiment.

Fliehkraftversuche. Die eigentlich normale Bahn, den ein in Bewegung befindlicher Körper, sei er nun fest, flüssig oder gasförmig, durchelit, liegt bekanntlich in gerader Richtung, so lange nicht eine etwa nebenbei einwirkende

Digitized by Google

Kraft eine Ablenkung des Körpers in eine krummlinige Flugbahn veranlaßt. Wird beispielsweise ein Körper um eine Achse rasch gedreht, so hat er das Bestreben, in tangentialer Richtung senkrecht von der Drehungsachse abzufliegen und seine Bahn in gerader Richtung weiter fortzuziehen. Dieser Zug wird in der Physik mit dem Namen Centrifugal- oder Fliehkraft bezeichnet, und wie die Erfahrung lehrt, unterliegen alle rotirenden Körper dieser Kraft, wie ja die Thatsache lehrt, daß unsere Himmelskörper durch dieselbe sogar Veränderungen ihrer ursprünglich kugeligen Gestalt erlitten haben. Bei etwaigem Mangel der Cohäsion der festen Körper, welche dem Einflusse der Centrifugalkraft einen entsprechenden Widerstand entgegensetzt, würden somit die Molecüle rotirender Körper auseinanderfliegen und selbstständig ihre Bahn durcheilen, wie dies bei den flüssigen und insbesondere bei den gasförmigen Körpern wahrzunehmen ist, wenn sie von der Fliehkraft beeinflußt werden. Die eigenthümlichen Eigenschaften und Wirkungen der Fliehkraft werden in der praktisch angewandten Physik, wo es sich um die Verwerthung gewisser Eigenschaften im ernsten oder leichteren Sinne handelt, zu vielen, sehr interessanten und auch belustigenden Versuchen und Spielen nutzbar gemacht. Wir erinnern hier nur an die sogenannte Centrifugaleisenbahn, bei der sich ein Wagen auf einem schleifenartig in einer Spirale aufgebogenen Geleise bewegt, so daß bei seinem Fluge über die Bahn die Unterseite zeitweise obenauf zu stehen kommt, ohne daß dies jedoch von den Insassen gefühlt wird. Diese werden vielmehr von der Fliehkraft auf ihren Sitzen festgehalten. Eine ähnliche Construction bietet die Spiraleisenbahn, bei welcher zwei parallele Schienen um einen Cylinder zu einem spiraligen Geleise eingedreht werden, auf dem sich ein Wagen, eine Kugel oder sonstiger zum Rollen geeigneter Körper entsprechend den Einwirkungen der Fliehkraft beschleunigt bewegt. Hierbei tritt jedoch immer die Wahrnehmung zu Tage, daß die Centrifugalkraft der Schwerkraft entgegenwirkt und selbe sogar aufhebt, indem sie die Körper auch auf jenen Stellen nicht abgleiten läßt, die der oberen Seite der Bahn abgekehrt sind.

Die Erscheinungen, welche die rotirende Luft darbietet, können ganz gut am »Brummkreisel« beobachtet werden. Bekanntlich besteht derselbe aus einem symmetrisch aus Holz gedrehten Hohlkörper, der sich in der allgemeinen Form gegen oben zu und nach unten verjüngt, während er gegen die Mitte — den Aequator, wenn man so sagen darf — eine bauchige Ausweitung aufweist. Am oberen Ende, an dem sich der Stiel anschließt, befinden sich kleine Löcher zum Einlassen der Luft, die durch die Centrifugalkraft während der Rotation des Kreisels in Bewegung gesetzt wird und bei den am Aequator angebrachten Löchern unter ganz melodischen Tönen wieder entweicht.



Demonstration der Fliehkraft.

Weniger bekannt sind die Versuche über das Verhalten tropfbar flüssiger Körper, wenn sie dem Einflusse der Fliehkraft unterworfen werden. Die Wahrnehmung ist hier die, daß die verschiedenen Flüssigkeiten sich dem Einflusse dieser Kraft gegenüber verschiedenartig verhalten, je nachdem ihr specifisches Gewicht größer oder kleiner ist. Es lassen sich hierüber verschiedene Untersuchungen behufs Darstellung der Einwirkungen der Centrifugalkraft auf diese Körper leicht veranstalten. Ein einfacher Versuch besteht in folgendem: Man nehme eine an einem Röhrchen angeblasene Glaskugel, die an der unteren Seite, gegenüber dem als Handhabe dienenden Röhrchen, ein kleines, spitz zulaufendes Zäpfchen trägt, wie die Abbildung dies veranschaulicht. Man hat also gewissermaßen einen gläsernen Kreisel vor sich. Nun fülle man den Kreisel durch die Ansatzröhre ungefähr bis zu einem Drittel des Kugelinhaltes mit Wasser und versetze ihn in rasche Rotation. Das Wasser wird nun, entsprechend dem Einflusse der Centrifugalkraft, sich an den von der Drehungsachse am weitest entfernten Wänden der Glaskugel concentriren, wogegen die gleichzeitig eingeschlossene Luft einen fast vollkommenen Cylinder um die Rotationsachse bilden wird. Anders wird die Sache, wenn in die Glaskugel außer dem Wasser und der ohnehin vertretenen Luft noch eine kleine Menge Quecksilber eingefüllt wird. Beim Rotiren der Kugel wird in diesem Falle das Wasser sich wie bei dem in der Abbildung 1 veranschaulichten Versuche verhalten, das Quecksilber dagegen einen glänzenden Gürtel im Aequator der Glaskugel bilden, indem es vermöge seines großen specifischen Gewichtes der Fliehkraft am meisten unterliegt und dementsprechend auch die vom Drehungsmittelpunkte entferntest liegenden Partien der Kugel einnimmt (s. Fig. 2 der Abbildung).

Als dritte Modification des Versuches nehme man als Füllung des Glaskreisels Wasser und Oel — etwa das bekannte Kerosin — bis annähernd zur Hälfte des Kugelvolumens. Wird der Kreisel nunmehr gedreht, so bilden sich drei Regionen der drei verschiedenen eingeschlossenen Körper. Das Wasser nimmt — als specifisch schwerster Körper — die äußersten Theile der Kugel ein, das Kerosin bildet einen hohlen Cylinder um die Drehungsachse und in dem Oelcylinder selbst wieder baut sich ein langgestreckter, tannenzapfenartig geformter Kegel aus Luft auf. Unsere Abbildung zeigt diese eigenthümliche Formation in der mit 3 bezeichneten Phase. Selbstverständlich lassen sich die Versuche mannigfach variiren, wobei dann entsprechend den angewandten flüssigen Körpern auch verschiedene eigenartige Gruppirungen derselben innerhalb der Glaskugel auftreten. Bei unserem Versuche in 2 wurden eben in dem Quecksilber und dem Wasser zwei Körper gewählt, die ein weit verschiedenes specifisches Gewicht besitzen. Der Unterschied im Verhalten dieser beiden Körper tritt dafür auch ganz besonders hervor. R—y

Digitized by Google

Thierische Wärme.

Die Athmung ist die Quelle der animalischen Wärme. Die verschiedenen physikalischen Momente, die man sonst als Ursache der thierischen Wärme geltend zu machen gesucht hat und zum Theile noch sucht, mögen kaum irgend in Betrachtung kommen, im Verhältnisse zu den Wärmemengen, die durch die Oxydation der organischen Molecüle entstehen. Mit dem Ausspruche von Lavoisier und Laplace: »La conservation de la chaleur animale est due, au moins en grande partie, à la chaleur que produit la combinaison de l'air pur respiré avec la base de l'air fixe que le sang lui fournit« beginnt die bessere Einsicht in die Erscheinungen der thierischen Wärme. Lavoisier's Ansicht ist ihrem Wesen nach durchaus gerechtfertigt; nur braucht die jetzige Physiologie nicht mehr den Kohlenstoff und Wasserstoff im Blute circuliren und dieselben daselbst oxydiren (verbrennen) zu lassen, sondern man kann diese Vorgänge auf eine einfachere Weise erklären, nämlich durch die ganz allgemeine Erfahrung, daß die organischen Molecüle, welches auch ihre Zusammensetzung sein mag, in Folge der Sauerstoffaufnahme in verhältnißmäßig nur wenige Stoffe zerfallen, als deren wichtigste die Kohlensäure- und Wasserbildung zu betrachten sind, welche Processe in der gesammten Körperwelt mit Wärmebildung verbunden sind.

Der Körper des Menschen und der höheren Wirbelthiere zeigt eine in ziemlich engen Grenzen schwankende und von der Temperatur des umgebenden Mediums in hohem Grade unabhängige Eigenwärme. Obwohl die Wärmequellen nicht ganz gleichmäßig über den ganzen Körper vertheilt sind, so bewirkt doch die leitende Verbindung, in welcher alle Theile miteinander stehen, und die rasche Durchströmung aller durch das Blut in solchem Maße eine Ausgleichung der Temperaturunterschiede, daß im gesammten Körperinnern fast dieselbe Temperatur herrscht. Eben dieser ausgleichenden Rolle des Blutes wegen darf die mittlere Blutwärme als Ausdruck der mittleren Temperatur des Körperinnern betrachtet werden; da sich indessen directe Messungen der Blutwärme am Menschen nicht anstellen lassen, so bestimmt man die allgemeine Körperwärme entweder durch Messung der Temperatur in zugänglichen, inneren Körperhöhlen (Mastdarm, Mundhöhle ꝛc.) oder in der Achselhöhle, welche man durch Anlegen des Armes an die Brust vor directer Wärme-Abgabe nach außen schützt. Die mittlere Körpertemperatur beträgt im Normalzustande 37 bis 38 Grad C.; bei Kindern ist sie etwas höher, bei Greisen etwas niedriger. Bei den Säugethieren ist die Körperwärme meist etwas geringer als beim Menschen; bei den Vögeln dagegen erheblich höher (41—44 Grad C.). Bei den übrigen Wirbelthieren ist die Wärmeproduction eine verhältnißmäßig so geringe, daß sie nicht genügt, den Körper den Wärmeverlusten gegenüber auf einer nahezu constanten Temperatur zu erhalten; die Temperatur der Fische und Amphibien paßt sich der des umgebenden Mediums an und übertrifft dieselbe nur um wenige Grade oder nur um Bruchtheile eines Grades. Auch bei den wirbellosen Thieren kommt es nur ausnahmsweise zu einer erheblichen Erwärmung des Körpers über die äußere Temperatur.

Die Temperatur des Menschen unterliegt gewissen Schwankungen. Die Untersuchungen von John Davis u. A., sowie auch von Lichtenfels und Fröhlich haben gezeigt, daß die Temperatur der inneren Theile des Menschen bei Tage höher ist, als zur Nachtzeit, und außerdem noch einige kleine Schwankungen macht, die mit den Mahlzeiten zusammenhängen. Die Temperatur steigt nicht gleich nach dem Essen, sondern erst langsam gegen das Ende der Verdauung hin. Nach Davis fand nach dem Essen eine Erniedrigung der Temperatur statt, während

Digitized by Google

nach anderen Untersuchungen eine Erhöhung eintrat. Nach Lichtenfels und Fröhlich erreicht die Temperatur nach dem Speisen ihr Maximum im Laufe des Nachmittags, worauf dann ein Sinken derselben eintrat; nach dem Abendessen steigt sie wieder. Das Minimum erreicht sie in der Nacht, und zwar gegen Morgen hin. Diese Schwankungen sind zwar nur unbedeutend; allein bei Kranken ist es wichtig, auch einen geringen Temperaturwechsel für eine bestimmte Zeit genau zu wissen.

Noch kleiner sind die Temperaturschwankungen, die von den Jahreszeiten abhängen; sie betragen höchstens $^1/_{10}$ eines Grades. Davis stellte seine Untersuchungen an vom August bis April und bemerkte, daß seine Temperatur bedeutend erniedrigt war, wenn er im Winter Sonntags aus der Kirche kam und da bedeutend gefroren hatte. Man kann jedoch nicht sagen, daß hierbei auch die Temperatur der inneren Theile in gleichem Maße gesunken sei; denn die Temperatur der Mundhöhle ist veränderlicher als die der Eingeweide. (Bei allen solchen Untersuchungen muß durch entsprechende Nahrung, Kleidung, Heizung ꝛc. dafür gesorgt sein, daß der Mensch sich wohl befindet.)

Es versteht sich von selbst, daß eine beträchtliche Schwankung in der Temperatur je nach den verschiedenen Körpertheilen stattfindet. Besonders ist die Haut einer Erniedrigung der Temperatur ausgesetzt, ebenso die vorspringenden Theile des Gesichtes (Nase, Ohren). Die Temperatur der Eingeweide verhält sich, wie gesagt, constanter als die der Mundhöhle, deren Temperatur im Durchschnitt um 1 Grad niedriger ist. Die untere Grenze der Mundhöhlentemperatur ist 36·44 Grad, die obere (höchste) 37·50 Grad C. (also circa um 1 Grad Schwankung). Die Untersuchungen über die Temperatur der Haut haben nur wenig Interesse; sie ist zu veränderlich und abhängig von äußeren Einflüssen. Es ist auch schwer, eine wärmemessende Vorrichtung genau und gleichmäßig anzubringen, ohne daß an gewissen Stellen, z. B. in der Achselhöhle, Haut an Haut wirkt, wodurch die Wärme vermehrt wird.

Bezüglich des Lebensalters hat Davis bei Leuten von 79—90 Jahren eine ganz unveränderte Eigenwärme gefunden, nur schienen sie dem Einflusse der Kälte mehr unterworfen, sie mußten sich wärmer kleiden, in einem wärmeren Zimmer aufhalten, dann aber war ihre Temperatur ebenso hoch als die jüngerer Leute, obgleich ihre Pulsfrequenz geringer war. Neugeborne zeigen die Temperatur der Mutter. Kurz nach der Geburt kann eine Temperatur-Erniedrigung von 1—2 Grad eintreten (je nachdem sie schlecht gegen die Wärmeabgabe geschützt sind), so daß die Wärmehöhe erst nach einigen Tagen wieder die ursprüngliche wird. Dies hängt zusammen mit der geringen Masse des Neugebornen und ferner mit dem Umstande, daß der neue Oxydationsproceß (durch die Lungen), d. i. die Athmung, noch nicht gehörig im Gange ist. Sie können daher noch nicht so viel Wärme bilden, als sie abgeben.

Wenn wir den großen Temperaturwechsel in Anschlag bringen, dem der Mensch ausgesetzt ist, so findet man, daß die Temperatur seiner inneren Theile sich wunderbar gleichmäßig erhält. Davis fand keinen wesentlichen Unterschied in der Temperatur bei Bewohnern der kalten und heißen Zone. Ein wichtiger Factor dieser Gleichmäßigkeit der menschlichen Eigenwärme ist die Veränderlichkeit des Oxydationsproceßes. Es ist durch Versuche nachgewiesen, daß ein Thier in einer niedrigen Temperatur binnen einer gegebenen Zeit mehr Kohlensäure bildet, als in einer Luft von höherer Temperatur. Unser Respirationssystem regulirt sich also von selbst. Hiermit hängt in zweiter Linie das Nahrungsbedürfniß der Bewohner der kalten Klimate zusammen. Je rascher der Verbrennungsproceß von Statten geht, desto mehr Verbrennungsmaterial, d. i. Nahrung, muß herbeigeschafft werden. Während die Nordländer gefräßig sind, findet man die Südländer sehr mäßig. Ein anderer Regulator der Eigenwärme ist das Gefäß- und Nervensystem. Wenn wir uns in einem kalten Medium befinden, so zieht sich das Blut von der Oberfläche des Körpers nach den inneren Theilen zurück. Dies ist wichtig für die Erhaltung der Temperatur in den einzelnen Theilen, denn die Wärmeabgabe des Körpers ist proportional der Blutmenge, welche an die Körperoberfläche geführt wird. Je weniger Blut nun an die Oberfläche tritt, desto weniger Wärme wird den inneren Theilen entzogen und umso gleichmäßiger wird ihre Temperatur erhalten. Ist der Mensch durch Kleider gegen die Wärmeabgabe gut geschützt, so kann er selbst in einer bedeutenderen Kälte längere Zeit sich aufhalten. In wärmeren Gegenden schwellen die Blutgefäße an (turgesciren) und es wird daher mehr Wärme abgegeben. Auch ist daselbst die Schweißabsonderung stärker, wobei durch Verdampfung des Wassers Wärme gebunden und so eine Erniedrigung der Temperatur bewirkt wird. Außer diesen natürlichen Regulatoren der Eigenwärme haben wir noch künstliche, z. B. Heizung, Kleidung, Nahrung (warme Speisen und Getränke), Bewegung ꝛc. Hier sei bemerkt, daß es nicht wahr ist, wenn man annimmt, man erwärme sich durch das Trinken von kaltem Wasser. Man glaubte, dabei werde die latente Wärme des Wassers im Körper frei.

Bei Kranken ist die Steigerung der Temperatur am allergrößten während des Fiebers, auch während des leichteren, jowohl im Hitze- als Froststadium; sie läßt erst nach mit Eintritt des Schweißes. Scharlach, Typhus und Wechselfieber liefern hierfür die eclatantesten Belege. Im Scharlach beobachtete Strauß eine Temperatur von 40·6—40·4 Grad; dabei war die Haut um 1·4 Grad wärmer als die Zunge. Im Typhus beobachtete man 38·9 — 39·4 Grad C. an der Zunge, selten 40 Grad, nominal 41·7 Grad C.; im epidemischen Typhus 40·4 Grad C. In den Tropenländern sind die Zahlen noch größer; 39 bis 40 Grad C. Bei den einheimischen Wechselfiebern 40—41 Grad. Im fieberhaften Kinderkrankheiten fand man 38 Grad, bei Lungenentzündung 42 Grad C.

Digitized by Google

Uebrigens soll die Wärmezunahme nicht immer der Pulsfrequenz entsprechen.

Das Auffallendste bei diesen Angaben ist, daß Erhöhung der Temperatur auch im Froststadium bei Wechselfieber auftritt. Gehen wir jedoch tiefer in den Begriff Kälte ein, so verliert sich das Wunderbare dieser Beobachtung. Bei Temperaturwahrnehmungen werden wir nur der Affection der peripherischen Enden unserer Hautnerven bewußt. Wir können nicht nachweisen, daß wir eine specifische Empfindungsfähigkeit für die Kälte besäßen. Besühlen wir einen sehr kalten Körper, so empfinden wir ein Schmerzgefühl, das man auch Brennen nennt. Nach Professor Brücke besteht das Kältegefühl nur in der Empfindung, daß das Blut nicht mehr in gewohnter Weise durch die Haargefäße strömt. Die Haut zieht sich vermöge der organischen Muskelbündel, die an unseren Haartaschen befestigt sind, zusammen; es entsteht die sogenannte Gänsehaut und das Blut zieht sich in die inneren Körpertheile zurück. Es kann dabei die Haut stellenweise sogar geröthet sein und also viel Blut enthalten. Dasselbe circulirt aber nicht, indem die gewohnte Wechselwirkung zwischen Blut und Nerven aufgehoben ist; das Blut stagnirt also und bewirkt so ein Bläulichwerden der Stelle. Wird das Blut durch Reiben wieder in Gang gebracht, so tritt eine lebhafte Empfindung von Wärme ein. Ebenso kann man die Empfindung von Wärme erzeugen, ohne einen warmen Körper zu berühren, wenn man das Blut in größerer Menge nach den Haargefäßen lockt durch mechanische Reizung einer Körperstelle, z. B. Bürsten. Man kann ferner ein hohes Wärmegefühl in einem Theile haben, der sich in kalter Umgebung befindet, wenn nur derselbe entzündet ist. Dieses Wärmegefühl kann so groß sein, daß es nicht einmal durch Eisumschläge beseitigt werden kann. Im Froststadium des Fiebers tritt nun das Blut von der Oberfläche zurück und häuft sich in den inneren Organen an, besonders in der Leber und Milz, bei schweren Fiebern auch im Gehirn (Grund der sogenannten Schlaganfälle). Da das Blut von der Haut zurücktritt, muß man das subjective Gefühl der Wärme haben. Es ist aber zugleich Pulsfrequenz vorhanden und die Wärmeabgabe vermindert. Gründe, daß sich die absolute Wärmemenge anhäufen muß. Wenn nun später das im Innern angehäufte und sehr erwärmte Blut wieder in die Haargefäße einströmt, so ist es klar, daß nun der Patient das Gefühl von brennender Hitze haben muß, die erst dann nachläßt, wenn durch den eintretenden Schweiß die absolute Wärmemenge des Körpers vermindert wird. Man wird daher einem entzündeten Theile ganz gut durch Eisumschläge einen Theil seiner Wärme entziehen. Einen Typhuskranken dagegen wird man nicht in ein kaltes Bad bringen, indem dabei das Blut, von der Oberfläche nach den inneren Theilen getrieben, folglich die erhitzten Theile noch mehr erhitzen würde, woraus lebensgefährliche Zustände entstehen könnten. Wollen wir einem solchen Patienten Wärme entziehen, so bringen wir ihn in ein laues Bad, welches noch beträchtlich unter seiner Körperwärme steht (20 bis 21 Grad C.). Dabei wird dem Körper Wärme entzogen, ohne daß das Blut aus den Haargefäßen nach innen gejagt wird.

Wenn einem Menschen andauernd Wärme entzogen wird, so verfällt er in einen Zustand der Erstarrung und endlich tritt der Tod ein. Dieser Erstarrungszustand tritt bei allen Thieren ein, wenn sie anhaltend einer sehr niederen Temperatur ausgesetzt werden. Bei Menschen tritt in Folge der Ueberfüllung des Gehirns mit Blut zuerst Schläfrigkeit, später wirklicher Schlaf ein und sie sterben bewußtlos. Eine Ausnahme hiervon machen die Winterschläfer. Echte Winterschläfer sind die Nager, Insectenfresser und Fledermäuse. Dachs, Bär und Murmelthiere sind sogenannte halbe Winterschläfer. Sie bewahren ihre Temperatur nicht, sondern sie sinkt mit der des umgebenden Mediums herab und die Thiere verfallen endlich in einen Zustand der Erstarrung. In einen solchen Zustand kann man diese Thiere auch im Sommer versetzen, wenn man nur die umgebende Temperatur sehr herabsetzt. Verbringen sie den Winter in einem warmen Zimmer, so bleiben sie zwar nicht wach, ihr Schlaf ist aber weniger tief. Bringt man die erstarrten Thiere aus dem Freien in das Zimmer, so wachen sie binnen 5 bis 6 Stunden auf. Bei diesen Thieren hat der Winterschlaf eine ökonomische Bedeutung. Weil mit dem Sinken ihrer Körpertemperatur und der Abnahme der Pulsfrequenz auch ein Minimum im Stoffwechsel stattfindet, so können sie ohne Nahrungsmittel leben, die sie zur Winterszeit ohnehin nicht finden würden. Die sogenannten halben Winterschläfer wachen etlichemale auf und nehmen dann Nahrung zu sich. Die Winterschläfer unterscheiden sich also von den übrigen warmblütigen Thieren dadurch, daß sie ihre Temperatur nicht so zusammenhalten können, und besonders dadurch, daß sie die Erniedrigung der Temperatur ihrer inneren Theile besser ertragen können als die anderen. Ihre Temperatur kann auf 5, 4, ja 3 Grad sinken. Die meisten echten Winterschläfer zeichnen sich durch einen eigenthümlichen Verlauf der inneren Carotis aus, der, man weiß noch nicht wie, mit dem Winterschlafe im Zusammenhange zu stehen scheint; sie geht nämlich durch die Trommelhöhle und unmittelbar durch den Steigbügel.

Eine andere Art Winterschlaf haben auch alle die kaltblütigen Thiere, wenn sich die Temperatur des umgebenden Mediums sehr erniedrigt. Sie werden träger, Herzschlag und Athmung werden langsamer; sie reagiren weniger auf Reize und werden lethargisch. Bei den Amphibien wärmerer Länder tritt diese Lethargie schon bei höherer Temperatur ein, als die ist, bei welcher unsere einheimischen Amphibien darein verfallen. Der Pisamosaurus (aus Aegypten) des Professor Brücke wurde schon bei gewöhnlicher Zimmertemperatur lethargisch und verschmähte das Futter, während unsere Frösche noch bei 3, 2 und 1 Grad über Null träge und erst um den Gefrierpunkt

Digitized by Google

herum starr werden. In diesem Zustande bringen unsere Amphibien den Winter auf dem Boden der Gewässer oder in Erdlöchern zu. Da die ausgewachsenen Frösche keine Kiemen haben, so athmen sie dabei mit ihrer Hautoberfläche, welche ein ausgebildetes Athmungsorgan ist. Wird es etwas wärmer, so kommen sie bis an die Eisdecke herauf, welche man dann aufhackt, um sie zu fangen. Die Amphibien haben auch einen Sommerschlaf. Man kennt ihn jetzt genau und hat gefunden, daß er nicht sowohl mit der Temperatur-Erhöhung, als mit dem Wassermangel zusammenhängt. Um ihre Wasserverdunstung so gering als möglich zu machen, verhalten sich diese Thiere während des heißen und trockenen Sommers ruhig. Das sieht man an Fröschen im Hause: giebt man ihnen kein Wasser, so vergraben sie sich in die Erde. Ebenso ist es mit den Schlangen und Eidechsen der heißen Zone. Bei Regen kommen sie dagegen hervor, was zu dem Glauben veranlaßte, daß es Kröten regne.

Die Wärme, welche der thierische Organismus im Verlaufe einer bestimmten Zeit erzeugt und verausgabt, repräsentirt eine bestimmte Summe lebendiger Kraft; nach den Principien des Gesetzes der Erhaltung der Kraft haben wir festzustellen, in welcher Form die genau dazu äquivalente Kraftsumme, durch deren Umsetzung das als Wärme auftretende Kraftquantum gewonnen wird, im Organismus vorhanden ist und beständig ersetzt wird, welche Stellung die Wärme in der allgemeinen Kraftökonomie des thierischen Körpers einnimmt, in welchem Verhältnisse sie zu anderen Formen, unter welchen lebendige Kräfte im Organismus erscheinen, steht, wie sich die thierische Kraftbilanz, in welcher die Wärme den Hauptposten der Ausgaben repräsentirt, unter verschiedenen physiologischen Bedingungen gestaltet.

Alle im lebenden Thiere auftretenden lebendigen Kräfte, sie mögen als Wärme, mechanische Arbeit oder Elektricität erscheinen, stammen direct oder indirect aus derselben Quelle, aus den Spannkräften, welche bei den chemischen Umsetzungen im lebenden Körper frei werden. Der Ursprung der thierischen Wärme ist hiernach nicht an ein einzelnes Organ geknüpft, sondern beruht auf der lebendigen Thätigkeit aller Gewebe. Unter allen Umständen findet eine genaue Deckung der verfügbar gewordenen Spannkräfte und der zur äußeren Geltung gelangten lebendigen Kräfte in ihren verschiedenen Erscheinungsformen statt. Von den chemischen Vorgängen, welche die Umsetzung von Spannkräften in lebendige Kräfte bedingen, kommt in erster Reihe und beinahe ausschließlich der Verbrennungsproceß in Betracht, d. h. der bei weitem größte Theil der freiwerdenden Kräfte stammt aus dem Spannkraftverlust, welcher bei der Verbindung des eingeathmeten Sauerstoffes mit den durch die Nahrung beständig von außen nachgelieferten verbrennlichen Körperbestandtheilen zu niederen und höheren Oxydationsproducten entsteht. Allerdings können im Organismus auch durch andere, keine Verbrennung bewirkende chemische Umsetzungen lebendige Kräfte frei werden, z. B. durch Spaltungen höherer Atomcomplexe, wobei eine mit Spannkraftverlust verknüpfte festere Verbindung der in die Spaltungsproducte eintretenden Elemente stattfindet.

Der bei weitem größte Theil der lebendigen Kräfte, deren Quelle die chemischen Umsetzungen im Thierkörper sind, erscheint in Form von Wärme; ja bei dem ruhenden, keine äußere Arbeit verrichtenden Körper bildet die Wärme sogar (bis auf verschwindend kleine Posten) die einzige Kraftausgabe, d. h. die vom ruhenden Körper in gegebener Zeit als Wärme nach außen abgegebene Summe lebendiger Kraft deckt vollständig die ganze Summe von Spannkräften, welche in gleicher Zeit bei den chemischen Umsetzungen in ihm frei wird. Allerdings wird auch im ruhenden Körper stetig ein Theil der verfügbaren Spannkräfte in mechanische Arbeit verwandelt, in die von den Pumpmechanismen des Herzens und des Brustkastens und den Muskeln des Verdauungscanales geleistete Arbeit; allein diese ganze Arbeit wird nach Funke fast ausschließlich zur Ueberwindung innerer Widerstände verwerthet, daher auch z. B. bei der Reibung des Blutes in den Gefäßen wiederum in Wärme verwandelt und als solche ausschließlich verausgabt. Selbst im arbeitenden Körper, d. h. demjenigen, dessen Muskeln zur Verrichtung einer äußeren Arbeit in Thätigkeit gesetzt werden, wird, abgesehen davon, daß nicht alle zu diesem Zweck im Muskel frei gemachte Kraft zu mechanischer Arbeit verbraucht wird, ein Theil der letzteren selbst durch die Reibung der Muskeln und der von ihnen bewegten Körpertheile abermals in Wärme verwandelt.

Man hat die hier aufgestellte Wärmetheorie zu verwerfen gesucht und sich zu zeigen bemüht, daß die Wärmeproduction wesentlich vom Nervensystem abhänge. Man behauptete nämlich, daß nur ein Theil der Wärme aus der Athmung stamme, ein anderer dagegen aus der Nerventhätigkeit. Will man damit sagen, der letztere Theil stamme aus dem in den Nerven vorgehenden chemischen Processe, so ist das nur eine Variante unserer Ansicht; denn wir verstehen ja unter Athmung die Summe aller ähnlichen chemischen Processe. Behauptet man aber damit, daß die Wärme unabhängig von chemischen Processen aus den Nerven herstamme, so ist damit gar nichts Bestimmtes gesagt. Die Wahrheit obigen Satzes suchte man durch ein Experiment zu beweisen. Man schlug ein Thier so auf den Kopf, daß man es dadurch tödtete, und leitete nun die Athmung auf künstlichem Wege ein. Das Thier erkaltete nun. Darauf ist zu erwidern, daß das Thier deshalb erkaltete, weil der Fortbestand des ganzen Lebensprocesses aufgehoben wurde. Eine zweite Art von Experimenten stützte sich darauf, daß man einzelne Nervenstämme durchschnitt und zeigte, wie die Theile erkalteten, welche von diesen Nerven versorgt wurden. Allein diese Erkaltung beruhte größtentheils darauf, daß in jenen Theilen Circulationsstörungen eintraten, so daß ihnen nicht mehr die normale Blutmenge zugeführt wurde. Indeß kann man jenen Versuch

Digitized by Google

durch Bernard's Experiment widerlegen. Der genannte Physiolog durchschnitt nicht Cerebrospinalnerven, sondern den Sympathicus am Halse und es trat nun eine erhöhte Temperatur auf jener Seite des Kopfes ein. Der Grund davon lag in stärkerer Blutzufuhr (am durchsichtigen Kaninchenohr sichtbar).
F. S.

Die Schiffbarmachung der Donaukatarakte.

Von

Graf Eduard Wilczek.

II.

Die gesammte Arbeit an den Donaukatarakten zerfällt in zwei große, wesentlich von einander verschiedene Hauptgruppen: 1. in die Schiffbarmachung der oberhalb Orsova gelegenen Katarakte, und 2. den Bau des großen Schiffahrtscanales neben dem Eisernen Thore unterhalb Orsova. Der Localität nach ist hinwieder die gesammte Baustrecke in vier Sectionen eingetheilt, von denen die drei ersten der 1. Hauptgruppe angehören. Die

1. Section umfaßt die Katarakte Stenka, Kozla und Dojke,
2. » » die Katarakte Izlás, Tachtalia und Greben,
3. » » den Katarakt Izcz,
4. » » den Katarakt Eisernes Thor.

Der wesentliche Unterschied in der Arbeitsleistung der ersten und zweiten Hauptgruppe besteht in der Verschiedenheit der technischen Ausführung; denn hinsichtlich des angestrebten Zieles sind ja beide identisch. Bei Anlage der Cunetten, d. i. der offenen Canäle, die durch Aushöhlung des Flußbettgrundes hergestellt werden, erfolgt die gesammte Arbeitsleistung unter Wasser, und zwar unter dem heftig bewegten Wasserspiegel des Stromes; zu ihrer Bewältigung mußte eine wahre Armada großartiger Apparate ersonnen, hergestellt und in Anwendung gebracht werden; auch die sonstigen Arbeiten dieser ersten Hauptgruppe, so der Bau der mächtigen Staudämme, erfolgten unter Wasser. Das Hauptobject der zweiten Hauptgruppe hingegen, der große, durch Mauern begrenzte Schiffahrtscanal, wurde theils ganz im Trockenen, theils im seichten, ruhigen, stehenden Wasser ausgeführt; und obgleich letzteres Object sowohl quantitativ wie qualitativ den Kernpunkt der gesammten Regulirung repräsentirt und auch an den Kosten derselben mit der höchsten Quote participirt, so konnte es doch mit den bereits bekannten und erprobten Hilfsmitteln der Technik, natürlich in deren vollkommenster und modernster Gestalt, ausgeführt werden.

Die im ersten Aufsatze namhaft gemachte Unternehmung, welche die Ausführung der Arbeiten übernommen hatte und welcher die Wahl des Modus derselben zustand, hatte vorerst für die Beschaffung der nöthigen Arbeitsmaschinen zu sorgen. Sie stand, wie gesagt, vor einem technischen Novum: hatten auch bereits früher an einigen Strömen, namentlich am Mississippi, am St. Lorenzstrom, am Rhône, am Rhein und anderen manche Regulirungen stattgefunden, die in einiger Hinsicht Analogien boten, so lagen doch die Verhältnisse an der unteren Donau so eigenartig, daß die ersteren nicht als Präcedenzfälle betrachtet werden konnten. Immerhin lehnte sich die bauführende Unternehmung an die Erfahrungen an, welche bei den ersteren gemacht worden waren; die Folge lehrte, daß diese für die Donau nicht maßgebend seien. Theils auf Grund dieser Erfahrungen, theils auf Grund theoretischer Berechnungen und Erwägungen beschaffte die Unternehmung eine ganze Flotte von Schiffen, auf welchen die zur Arbeit unter Wasser zu verwendenden Maschinen aufmontirt wurden. Sie zerfallen in drei Gruppen: a) solche, durch welche eine höchst minutiöse Sondirung des Flußbettgrundes erfolgt, um eine genaue Aufnahme desselben vornehmen und das Profil der anzulegenden Cunette in demselben feststellen zu können; b) solche, welche alle in das festgestellte ideale Profil der Cunette hineinragenden Theile des Flußbettgrundes, also sowohl die compacten Felsbänke wie die einzelnen Klippen, durch mechanische Gewalt zertrümmern und von ihrem Sitze ablösen, und c) solche, durch welche die zertrümmerten Gesteinsmassen aus dem Bette entfernt werden. Das meiste Interesse erwecken durch ihre Eigenartigkeit, die unter b angeführten Maschinen; sie sind auf flachgehenden, äußerst solid construirten Schiffskörpern aufgestellt, werden durch kräftige Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt und zerfallen wieder in zwei Kategorien. Bei den sogenannten Felsenbrechern beruht die Arbeitsleistung auf dem Princip des freien Falles; es wird nämlich, sobald das Schiff über der zu bearbeitenden Stelle des Bettgrundes auf solide Weise fixirt worden ist, ein aus weichem Eisen bestehender, mit scharfer Stahlschneide versehener und 10 Tonnen schwerer Meißel durch Dampfkraft gehoben und dann senkrecht auf den Grund fallen gelassen, wo er durch die Wucht seines Falles die getroffenen Felsen zertrümmert; dies Manöver wird so oft wiederholt, bis die nöthige Tiefe und Breite der Zertrümmerung erreicht ist, worauf dann das Schiff weiterrückt. Bei den Bohrschiffen hingegen greift ein ebenfalls von Dampfkraft getriebener, unter Wasserspiegel horizontal liegender Bohrer die Felsen seitlich an, um in dieselben kleine Vertiefungen zu bohren, in welche dann Dynamitpatronen gebracht werden, worauf die mittelst elektrischer Zündung erfolgte Explosion des Sprengstoffes die weitere Arbeit besorgt. Es hängt von den localen Verhältnissen ab, welcher der beiden Methoden der Vorzug gegeben wird; bei weicheren Gesteinsarten und schwächeren Schichten derselben erweist sich der Meißel, bei härteren und compacteren Felsmassen der Bohrer wirksamer. Gleich bleibt sich bei beiden Methoden die Schwierigkeit, daß Arbeitsschiff

Digitized by Google

in der meist sehr heftigen Strömung und über dem felsigen Fußboden, in welchem kein Anker recht »greifen« will, sicher und unbeweglich festzustellen: die Anker müssen hier mehr durch ihr ungeheures Gewicht, als durch ihre Widerhaken wirken, auch sind die Arbeitsschiffe zum Theil beiderseits mit je zwei Stelzen, hohen senkrecht gestellten Balken, versehen, welche, wo es angänglich ist, gegen den Grund gepreßt werden, und zwischen welchen das Schiff in die Höhe gewunden wird, um der Strömung weniger Angriffsfläche zu bieten. Hat das Arbeitsschiff dann seine Aufgabe gelöst und die unter Wasser befindlichen Felsen bis zur nöthigen Tiefe gelockert und zertrümmert, dann rückt es weiter und überläßt

Regulirungsarbeiten am Riffe von Izeg.

seinen Platz einem Schiffe der Kategorie e (Excavator, Bagger ꝛc.), welches das gelockerte Steinmaterial aus der Tiefe herausholt und in Plätten verladet, mittelst welchen es schließlich abgeführt wird. Dieses Spiel wiederholt sich so oft, bis die ganze Breite von 60 Meter gleichsam »abgehobelt« ist, worauf noch eine genaue Superrevision mittelst eigener sinnreicher Apparate erfolgt und etwa noch verbliebene Unebenheiten der Cunettensohle nachträglich beseitigt werden. Wo sich letztere schon von Natur aus tiefer als 2 Meter unter Null befindet, bleibt sie selbstverständlich unverändert; man darf nicht vergessen, daß das Cunettenprofil ein ideales ist und nur alles das entfernt wird, was in dieses Profil hineinragt; alles Uebrige bleibt unberücksichtigt, als für die zu lösende Frage ganz irrelevant.

Der Schiffspark, mit welchem die Unternehmung die Herstellung der Cunetten bewältigt, beträgt:

a) 1 Sondirschiff;

b) 3 Felsenbrecher, System Lobnitz, 6 Bohrschiffe, System Gilbert, mit Ingersoll'schen Percussionsbohrern;

c) 1 Excavator, System Priestmann (Gabelbagger), 2 amerikanische Bagger (Löffelbagger), 1 Riesenbagger mit Eimerkette.

Außerdem mehrere gewöhnliche Bagger, einen großen Raddampfer, einen kleineren Rad- und zwei Schraubendampfer zu Remorquirungszwecken und eine große Anzahl von Steinplätten. Die sämmtlichen Fahrzeuge der Unternehmung, sowie diejenigen der königlich ungarischen Bauleitung in Orsova führen eine eigene Flagge von internationalem Charakter, da ein bedeutender Theil der Arbeiten auf ausländischem (serbischem) Territorium ausgeführt werden muß; der große Schiffahrtscanal durch das Eiserne Thor fällt durchaus außer den Bereich der Monarchie, da daselbst das rechte Donauufer serbisches, das linke rumänisches Staatsgebiet bildet.

Die Beschaffung einer so stattlichen Flotte, weiter die der übrigen Arbeitsmaschinen, sowie die Anlegung und Ausstattung von vier großen Arbeitercolonien und die Aufstellung eines zahlreichen technischen Stabes erforderten natürlich seitens der Unternehmung großartige Investitionen, deren Höhe in die Millionen geht. Nur eine so gewaltige Capitalskraft wie die Berliner Discontogesellschaft konnte sich überhaupt in ein derartiges Unternehmen einlassen, das, mit hohem Risico für den Unternehmer, selbst im besten Falle nur einen verhältnißmäßig sehr geringen Gewinn in Aussicht stellt. Die Errichtung von Arbeitercolonien wurde nöthig, da die einzelnen Arbeitsplätze, wie aus der vorher gegebenen Aufzählung der Katarakte zu ersehen, weit auseinander zu liegen kommen und in eine sehr dünn bevölkerte Gegend fallen, die sowohl der erforderlichen menschlichen Arbeitskräfte als auch alles dessen ermangelt, was zu deren Unterhalt nöthig ist. Weiter bedurfte es einer geraumen Zeit, bis für die oben angeführten technischen Arbeitsbehelfe der richtige Verwendungs-

Digitized by Google

modus praktisch gefunden und erprobt war. Bei der wiederholt hervorgehobenen Eigenartigkeit der Donauverhältnisse erwiesen sich die analogen Erfahrungen, die bei anderen Flußcorrectionen gemacht worden waren, hierher nicht übertragbar; die Jahre 1891 und 1892, während welcher die ganze Arbeitsflotte bei der Stromschnelle Izucz concentrirt war (die, als die größten Schwierigkeiten bietend, am geeignetsten erschien, als erstes Versuchsobject zu dienen), vergingen unter fortwährenden Abänderungen und Adaptirungen der Arbeitsmaschinen, um die größte Wirksamkeit derselben den localen Verhältnissen praktisch anzupassen; namentlich waren es die anfänglich nach verschiedenen Systemen hergestellten Bohrschiffe, die fortwährenden Verbesserungen unterzogen werden mußten und schließlich alle auf Ingersoll-Bohrer eingerichtet wurden, die sich am besten bewährten. Erst mit dem Jahre 1893 und theilweise 1894 konnten die Arbeitsschiffe in eine continuirliche, nicht mehr durch Adaptirungen unterbrochene Thätigkeit treten. Daß trotzdem das in dem 1890er Vertrage aufgestellte Arbeitsprogramm schon gegenwärtig nahezu vollendet ist, stellt sowohl der Leistungsfähigkeit der Unternehmung, als der Umsicht der controlirenden königlichen Bauleitung ein schönes Zeugniß aus, umsomehr als diese beiden Factoren, die der Natur der Sache nach zu einander in dem Verhältniß einer gewissen Gegensätzlichkeit stehen, in ungetrübter Harmonie zusammenwirken.

Die vorliegenden Zeilen, die ein Bild des gegenwärtigen Standes der Regulirungsangelegenheit bieten wollen, können sich aber nicht auf die Besprechung des auf dem 1890er Vertrage fußenden Arbeitsprogrammes beschränken, sondern müssen auch die nachträglich dazugekommenen Ergänzungs- und Erweiterungsarbeiten, und zwar ohne Rücksicht auf den Zeitpunkt in welchem sie verfügt wurden, in den Kreis ihrer Betrachtung ziehen. Dies ist nöthig, um der Darstellung den Charakter der Einheitlichkeit zu wahren, der gestört würde, wenn auf die Chronologie der Nachtragsbestimmungen eingegangen werden wollte, und ist auch umso zulässiger, als der nunmehrige Stand der Angelegenheit durch die legislativen Verfügungen des ungarischen Parlamentes vom 30. Mai 1895 in das Stadium der Endgiltigkeit eingetreten ist; durch die letzterwähnten Verfügungen wurde der Vollendungstermin der gesammten, im Rahmen der bewilligten Credite von 18,125.000 fl. ö. W. auszuführenden Arbeiten auf das Jahr 1898 erstreckt.

Der Gesammtumfang der in diesen Rahmen fallenden und zum großen Theile bereits beendeten oder gegenwärtig der Vollendung entgegengehenden Arbeiten zur Schiffbarmachung der Kataraktenstrecke umfaßt — es wird nun von der vorher mitgetheilten

Felssprengung am Greben.

localen Gruppirung und von der durch administrative Rücksichten bedingten Eintheilung in Arbeits-Sectionen abstrahirt — fünf Gruppen, die ihrer technischen Natur nach von einander ganz verschieden sind. Diese 5 Gruppen sind:

1. Anlegung von Cunetten (offenen Fahrrinnen), sechs an der Zahl;
2. Absprengung der Spitze des Berges Greben;
3. Bau von Staudämmen, zwei an der Zahl;
4. Bau des zwischen Mauern geführten Schiffahrtcanales beim Eisernen Thor;
5. Hafenbau in Orsova.

Erste Gruppe.

Hinsichtlich der Cunetten ist ihre Wesenheit, die Art ihrer Herstellung und ihre örtliche Lage bereits besprochen worden; es folgen demnach hier nur mehr einige technische Details.

Digitized by Google

a) Cunette durch die Stromschnelle Stenka: gerader Canal parallel zur Stromrichtung, Länge 850 Meter, Breite 60 Meter, Tiefe 2 Meter unter Null, Gefäll 421 Centimeter = 1:495; zu entfernende Felsenmasse 7408 Cubikmeter.

b) Cunette durch die Stromschnellen Kozla und Dojke, in ein Object zusammengezogen, zwischen dessen zwei Theilen sich eine Strecke freien Fahrwassers befindet; der obere Canal liegt in einer gegen das rechte Ufer concaven Curve, der untere in der Geraden; Länge zusammen 2000 Meter, Breite 60 Meter, Tiefe 2 Meter unter Null; Gefäll 1·699 Meter = 1:849; zu entfernende Felsenmasse 65.775 Cubikmeter.

c) Cunette durch die Stromschnellen Izlás, Tachtalia und Greben, gleichfalls zu einem Objecte zusammengezogen, bei welchem, wie bei den vorigen, zwischen den einzelnen Abschnitten sich Strecken freien Fahrwassers befinden; der obere Theil der Cunette liegt in einer gegen das rechte Ufer convexen Curve und geht dann in die Gerade über; Länge zusammen 3000 Meter, Breite 60 Meter, Tiefe 2 Meter unter Null, Gefäll 2·924 Meter = 1:975; zu entfernende Felsenmasse 46.736 Cubikmeter. Die unterhalb Greben befindliche Klippe Vrany bleibt, da sich zwischen ihr und dem nächstliegenden Felsen Ursa minor genügend freies Fahrwasser findet, unberührt.

d) Cunette durch die Prigrada bei Svinicza; der Canal liegt in einer mit dem weiter unten zu besprechenden Staudamm Greben—Milanovacz concentrischen Curve von 1426 Meter R, convex gegen das rechte Ufer; Länge 1500 Meter, Breite 60 Meter, Tiefe 2 Meter unter Null, Gefäll 1·5 Meter = 1:1000; zu entfernende Felsenmasse circa 14.000 Cubikmeter.

e) Cunette durch die Felsenbank Jucz, das schwierigste Object von allen, da die Felsen (Serpentin) eine ungeheuere Härte haben und die Strömung hier am heftigsten ist; gerader Canal, Länge 840 Meter, Breite 60 Meter, Tiefe 2 Meter unter Null, Gefäll 1·579 Meter = 1:188; zu entfernende Felsenmasse 31.773 Cubikmeter.

f) Cunette durch das kleine Eiserne Thor bei Sibb; gerader Canal, mit Benützung mehrerer Stellen freien Fahrwassers; Länge circa 3000 Meter, Breite 80 Meter, Tiefe 3 Meter unter Null, conform dem großen Schiffahrtscanal durch das Eiserne Thor; Gefäll 3 Meter = 1:1000; zu entfernende Felsenmasse circa 16.000 Cubikmeter. — Außer den hier namentlich aufgezählten Objecten giebt es noch an verschiedenen Stellen einzelne verstreute Felsen aus dem Grunde zu entfernen, mit dem gesammten cubischen Ausmaß von circa 10.000 Cubikmetern; demnach beträgt, Alles zusammengerechnet, die Menge des aus dem fließenden Wasser unter Wasserspiegel zu entfernenden Steinmateriales circa 191.700 Cubikmeter.

Von diesem Arbeitsquantum sind Mitte des Jahres 1895 63·35% respective 50·26% bereits thatsächlich bewältigt, indem 121.000 Cubikmeter Gestein gesprengt und gelockert und 96.000 Cubikmeter durch Baggerung aus dem Bette entfernt worden sind. Die Cunette Jucz ist ganz fertig und bedarf nur mehr der Adjustirung; Kozla—Dojke und Izlás—Tachtalia befinden sich in weit vorgeschrittenem Zustande der Fertigstellung, dagegen ist Stenka noch zurück; Svinicza—Prigrada und Sibb, die nachträglich in das Bauprogramm aufgenommen wurden, sind noch nicht begonnen.

Zweite Gruppe.

Die Abiprengung der äußersten Spitze des Berges Greben (am rechten, serbischen Ufer neben den Katarakten Izlás und Tachtalia gelegen) erwies sich als nöthig, da dieser Berg in Form eines schroffen Vorgebirges weit in den Strom hineingreift und dann plötzlich steil bis zu großer Tiefe unter den Wasserspiegel abstürzt; gleichzeitig bildet sich rechtsseitig von der Felsenbank Greben eine bedeutende, secartige Erweiterung des Strombettes bis über 2000 Meter, in welcher die stachen, aus Alluvium gebildeten Inseln Poreć und Ostrovo gelegen sind. Die Folge dieser Gestaltung war, daß der durch die Risse und das Vorgebirge eingeengte, dann aber plötzlich übermäßigen Raum vor sich findende Strom mit ungeheuerer Gewalt um die Spitze des Caps herumschoß und sich, den Strömungsstrich fast im rechten Winkel brechend, in mächtiger Cascade in die Niederung ergoß. Um nun der Strömung eine gerade Richtung zu geben und das heftige Gefälle zu mildern, waren zwei Vorkehrungen nöthig; die erste derselben bestand in der Abtragung, respective Abiprengung der Spitze des Berges, und zwar nicht nur oberhalb des Wasserspiegels, sondern auch unter dem letzteren bis zu einer Tiefe von 2 Meter unter Null. Diese ungeheuere Arbeit erforderte eine gewaltsame, mittelst Dynamitsprengung bewirkte Ablösung und Entfernung von über 500.000 Cubikmeter Steinmasse aus dem natürlichen Körper des Berges theils oder, theils unter dem Wasser; sie ist bereits vollständig durchgeführt und giebt, indem sie die scharfe Silhouette des Berges Greben auffallend verändert, der ganzen hochromantischen Gegend ein verändertes Ansehen.

Dritte Gruppe.

Der Bau von Dämmen, um die übermäßige Breite des Bettes einzuengen, hierdurch eine Stauung des Stromes, respective Hebung seines Wasserspiegels zu bewirken und hiermit gleichzeitig sowohl seine Tiefe zu vermehren als sein Gefälle zu mildern, wird an zwei nahe beieinander gelegenen Stellen erforderlich: bei Greben und bei Jucz. Nach den Endpunkten führen die Dämme die Namen Greben—Milanovacz und Jucz—Golubinje.

a) Der Staudamm Greben—Milanovacz nimmt seinen Anfang an derselben Stelle, wo, wie im Vorhergehenden gesagt wurde, die Spitze des Berges Greben abgetragen worden ist. Um den Strom

Digitized by Google

zu verhindern, sich in die vorhin erwähnte breite Niederung zu ergießen, wurde ein gewaltiger Steindamm errichtet, der in einer Länge von 6200 Meter nun das künstliche rechte Ufer des Stromes bildet und ziemlich parallel mit dem natürlichen linken Ufer geführt denselben auf durchschnittlich 450 Meter Breite einengt. Im Allgemeinen liegt die Sohle des Dammes in der durchschnittlichen Tiefe von 4 bis 6 Meter unter Null; gleich bei dem Absturze des Greben jedoch finden sich zwei spaltenartige Grundstellen von bedeutender Tiefe, nämlich von 32, respective 25 Meter. An diesen Stellen bereitete natürlich der Bau des Dammes, welcher durch von Plätten aus bewirkter Versenkung und Aufschichtung ungeheurer Steinmassen erfolgte, große Schwierigkeiten, da die Breite der Dammsohle bis zu 180 Meter anwachsen mußte. Der Damm, dessen Böschungen anderthalbfüßig sind, hat eine Kronenbreite von 3 Meter; seine Krone reicht in der gesammten Längenausdehnung von 6200 Meter bis an den Spiegel des größten Hochwassers, überragt also den mittleren Wasserstand. Zur Herstellung des Dammes waren 505.592 Cubikmeter Steinmaterial erforderlich, welches größtentheils durch die Absprengung des Greben gewonnen wurde; hierzu kommt noch ein Steinwurfausgleich (Böschungen und Krone des Dammes) im Ausmaß von 103.292 Quadratmetern. Zur Versteifung des Staudammes gegen den seitlichen Druck des Stromes wurden noch 2 Querdämme von geringeren Dimensionen (1 Meter Kronenbreite) angelegt, welche rechtwinkelig an ihn anschließen und ihn gegen das ehemalige natürliche rechte Ufer stützen. Das durch den Hauptdamm abgeschlossene breite Land des Flußbettes wird als Inundationsterrain belassen, um zu Zeiten ungewöhnlichen Hochwassers die überschüssigen Wassermassen aufnehmen zu können.

Dammriß am Greben.

Der hier beschriebene Staudamm ist bereits vollendet und hat die in ihn gesetzten Erwartungen vollständig erfüllt. Der Wasserstand in dem künstlich verengten Bette hat sich gegen früher um circa 2 Meter gehoben und die Stromgeschwindigkeit hat merklich abgenommen; beides kommt bereits gegenwärtig der Schiffahrt zu Statten. Die beiden Querdämme sind nahezu fertig.

b) Der Staudamm Jucz—Golubinje ist dem vorhergehenden ähnlich, nur liegt er unter minder schwierigen Verhältnissen, da hier die Tiefe des Bettes eine gleichmäßigere und geringere ist. Auch dieser Damm geht vom rechten Ufer neben der Stromschuelle Jucz aus und führt in einer Länge von 4000 Meter bis zu dem gleichfalls am rechten Ufer gelegenen Orte Golubinje, das verbleibende Flußbett bis auf 350 Meter einengend; die durch den Damm bewirkte Stauung des Wassers reducirt das frühere heftige Gefälle auf das geringe Maß von 1 : 679.

Die Krone des Dammes ist 3 Meter breit, seine Böschung linksseitig einfüßig, rechtsseitig aber zweifüßig, zur Verstärkung gegen den seitlichen Wasserdruck; sein Bau erfordert 90.554 Cubikmeter Steinwurf und 29.155 Quadratmeter Steinwurfausgleich. Die Anlage von Querdämmen entfällt hier als überflüssig.

Der Bau dieses Staudammes hat gleichfalls bereits begonnen; beendet kann er aber erst werden, nachdem die Cunette Jucz dem Schiffsverkehre übergeben worden sein wird, da die gegenwärtige Schiffahrtsstraße noch zum Theil durch das vom Damm abzuschließende dereinstige Inundationsterrain führt.

Die Cunette ist, wie vorhin gesagt, bereits fertig, doch wird dieselbe erst gleichzeitig mit den übrigen Cunetten dem öffentlichen Verkehre freigegeben werden.

Digitized by Google

Vierte Gruppe.

Der große Schiffahrtscanal durch das Eiserne Thor wurde, im Gegensatz zu den Cunetten, nicht im idealen Profile unter Wasser, sondern in einem eigens zu diesem Zwecke trockengelegten Theile des Flußbettes durchaus aus dem Trockenen herausgearbeitet und beiderseits mit Einfassungsmauern versehen, so daß sein Lauf, auch von der Oberfläche des Stromes aus gesehen, ein augenfälliger und scharf begrenzter ist. Er zieht sich hart am rechten (serbischen) Ufer des Stromes hin, da wo das Felsengewirre des die gesammte Breite desselben erfüllenden »Eisernen Thores« in die compacte, aber meist aus weichem Schiefer bestehende Bank »Prigrada« übergeht, deren Niveau beinahe den Nullwasserspiegel erreicht. (Der neue Canal befindet sich ganz nahe der Stelle, wo noch die Reste des alten Römercanales deutlich sichtbar sind.) Um den Canal herzustellen, wurde zuerst die äußere, linksseitige Einfassungsmauer in der gleichen Weise wie die Staudämme erbaut, dann ihr oberes und unteres Ende mittelst Querdämmen an das rechte Ufer angeschlossen, die derart abgesperrte Wassermenge ausgepumpt und schließlich das lichte Profil des Canales aus dem Trockenen ausgehoben; die Sprengung der Felsen erfolgte mittelst Ingersollbohrern und Dynamitpatronen, die Wegführung des gesprengten Materiales mittelst eigens angelegter Eisenbahnen. Natürlich mußte auch während der Arbeiten das aus dem Strome mächtig einbrechende Sickerwasser fortwährend durch mächtige Pumpanlagen entfernt werden.

Bohrloch.

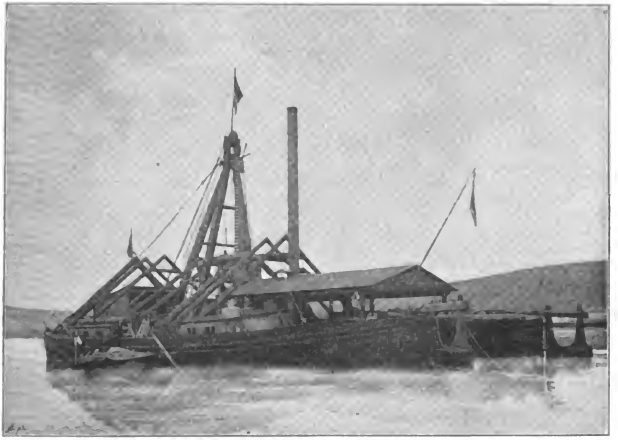
Der Canal hat eine Länge von 2070 Meter und liegt in einem gegen das rechte Ufer convexen Kreisbogen von 1770 Meter R; seine Sohlenbreite beträgt 80 Meter, seine Tiefe 3 Meter unter Null, sein Gefälle 4·834 Meter = 1 : 233. Die aus dem Canal zu entfernende Felsenmenge betrug circa 400.000 Cubikmeter; ein noch größeres Ausmaß der cubischen Arbeitsleistung beanspruchten die beiden Seitenmauern. Der Fuß derselben wurde aus Steinwurf, der Dammkörper durch Anschüttung von gemischtem Material hergestellt; zu ersterem waren 293.783 Cubikmeter, zu letzterem 271.700 Cubikmeter erforderlich. Die Böschungen der Dämme, sowie ihre Kronen sind mit Steinpflasterungen versehen, die eine Fläche von 68.409 Quadratmeter bedeckt. Die beiderseitigen Mauern oder Dämme überragen den höchsten bisher je beobachteten Wasserstand noch um 0·63 Meter; ihre Kronenbreite beträgt beim linken Damm 4 Meter, beim rechten Damm 6 Meter; ihre Böschungen sind auf der Außenseite zweifüßig, auf der Innenseite anderthalbfüßig. Zwischen diesen Dämmen geführt, bildet der Canal gleichsam einen Fluß im Flusse; zu seiner Linken schäumt und tost der Katarakt nach wie vor in ursprünglicher Wildheit, zu seiner Rechten bleibt ein schmaler Theil des alten Bettes, das nur an seinem oberen Ende durch den mit einem Bogen sich an das Ufer stemmenden Damm abgeschlossen ist, frei, um den aus den Bergen kommenden Wildwässern ungehinderten Abfluß zu lassen; das untere Ende des rechtseitigen Dammes, der zugleich als sogenannter »Treppelweg« dienen kann, ist durch eine eiserne Brücke mit dem Ufer verbunden.

Der Schiffahrtscanal ist vollständig fertig, der ihn am unteren Ende abschließende Querdamm beseitigt und nur sein oberes Ende noch gegen den Strom mittelst eines seinerzeit abzutragenden Verschlußstückes abgesperrt. Sobald die Beseitigung des letzteren angeordnet wird — es kann dies wann immer erfolgen, doch ist der Zeitpunkt hierfür noch nicht definitiv festgestellt — wird sich

Digitized by Google

ein Theil des Stromes in das geöffnete Thor ergießen, den neuen Weg in raschem, doch gleichmäßigem und ruhigem Laufe durcheilen und im Stande sein, sicher und jederzeit Schiffe, hier bis zu 2000 Tonnen Tragfähigkeit, passiren zu lassen. Schon gegenwärtig ist der Canal seiner ganzen Länge nach mit Wasser gefüllt, indem sein unteres Ende geöffnet worden ist; natürlich ist dies, vorläufig, ein ruhig stehendes Wasser, das nur am unteren Ende dem Niveau des Wasserspiegels des umgebenden Stromes gleich ist, während es am oberen Ende nahezu 5 Meter unter demselben gelegen ist.

Schreiber dieser Zeilen hat am 8. Juni l. J. (1895) den Canal seiner ganzen Ausdehnung nach zu Schiff



Felsenbrechschiff.

befahren und sich hierbei durch den Augenschein überzeugt, daß die ganze gewaltige Arbeit, die in ihrer Vollendung einen imposanten Eindruck macht, vollständig fertig ist; es erübrigt, wie gesagt, nur mehr die Beseitigung des oberen Abschlusses, um ihn verkehrsfähig zu machen. Mit dieser Eröffnung wird jedoch aus praktischen Gründen noch zugewartet, bis die oberen Cunetten in betriebsfähigem Zustande sein werden, damit die ganze Kataraktenstrecke gleichzeitig der freien Schiffahrt zugänglich gemacht werde. Dieser Zeitpunkt wird spätestens im Sommer 1896 eingetreten sein.

Fünfte Gruppe.

Die Umgestaltung Orsovas zu einem großen Hafen- und Umschlagplatze bildet den Kern des nachträglichen Erweiterungsprogrammes der Regulirung. Da die detaillirte Ausarbeitung der betreffenden Pläne gegenwärtig im Zuge ist, entziehen sich die letzteren vorläufig noch der Besprechung.

Und somit sind wir auch am Ende des Weges angekommen, der die Reihe der Regulirungsarbeiten, gleich einer Wandeldecoration, an unserem geistigen Auge vorüberführte. Der Rückblick auf diese Reihe ist ein nicht nur befriedigender, sondern geradezu verheißungsvoller; er zeigt das Geschehene als durchaus gelungen und zweckentsprechend, und das, was noch zu geschehen hat, nicht als posthume Correctur, sondern als eine im gleichen Sinne erfolgende Krönung des Werkes. Mit Sicherheit ist schon jetzt zu überblicken, daß hier einmal der helfenden Menschenhand gelungen ist, das zu verbessern, was das blinde Walten der Naturkräfte versehen hat; und daß binnen Kurzem der prächtige Donaustrom durch Sinn und Kunst in Stand gesetzt sein wird, der ihm von der Natur gestellten Aufgabe zu entsprechen: ein wahrhaft einigendes Band um Morgen- und Abendland zu schlingen.

Die Eigenbewegungen der Fixsterne.

Die Sterne haben den Namen Fixsterne zu einer Zeit erhalten, wo die Meinung allgemeine Geltung hatte, daß ihre relativen Stellungen sich niemals veränderten. In der That behielten für Diejenigen, welche den Himmel nur mit unbewaffnetem Auge

Digitized by Google

beobachteten, die verschiedenen Constellationen beständig dieselbe Größe und dieselbe Gestalt. Einige Astronomen hatten eine Bestätigung dieser Ansicht darin gefunden, daß sie auf Himmelsgloben, die nach den ältesten Katalogen angefertigt waren, verschiedene Combinationen dreier Sterne anmerkten, welche genau in einem und demselben größten Kreise der Kugel und deswegen scheinbar in gerader Linie lagen; sie überzeugten sich dann, daß dieselbe geradlinige Beziehung auch zu ihrer Zeit noch stattfand. So führt Ricciolt in seiner Astronomia reformata fünfundzwanzig Combinationen solcher Sterne an, welche gerade Linien bilden, z. B.: Capella, der vorangehende Fuß des Fuhrmannes und Aldebaran; Castor, Pollux und der Hals der Wasserschlange; die südliche Wagschale, Arctur und der mittlere Stern im Schwanze des großen Bären u. s. w. Aber alle diese Bestimmungen waren nichts mehr als rohe Annäherungen. Es steht jetzt fest, daß gewisse Sterne eine eigene scheinbare Winkelbewegung von meßbarer Größe haben, daß sie ihre gegenseitigen Stellungen keineswegs beibehalten, daß sie sogar im Laufe der Zeit aus den Sternbildern heraustreten werden, in denen sie heute stehen, daß folglich der Name der festen oder Fixsterne ihnen nicht gebührt. So wissen wir, daß der glänzende Sirius seit den Tagen der Erbauung Roms seinen Ort am Himmel um mehr als anderthalb Vollmondbreiten verändert hat; der helle Stern im Ochsenhüter α Bootes um mehr als drei Vollmondbreiten und α im Centaur fast um fünf. Der merkwürdige Doppelstern 61 im Schwan würde, falls seine gegenwärtige Eigenbewegung seiner scheinbaren mittleren entspricht, in 250.000 Jahren den ganzen Himmel umwandern.

Halley war der Erste, der im Jahre 1718 bei Aldebaran, Sirius und Arctur eine eigene Bewegung vermuthete. Die unvollkommenen Breitenbeobachtungen, welche von Aristill und von Timocharis, von Hipparch und von Ptolomäus herrühren, und welche damals die einzigen Vergleichungsmomente darboten, konnten indessen bei dem gefeierten englischen Astronomen nur einfache Vermuthungen über diesen Gegenstand rechtfertigen. Indem er die von den ältesten Katalogen gegebenen Stellungen der oben genannten Sterne mit den zu seiner Zeit beobachteten Stellungen verglich, fand er, daß dieselben um 37, 42 und 33 Minuten verschieden waren, auch wenn er alle durch Präcession der Aequinoctien und die jährlichen periodischen Schwankungen verursachten Aenderungen der Stellung in Rechnung zog.

Bald aber wurde dieses Ergebniß durch die volle Autorität der mit Fernrohren angestellten Beobachtungen bestätigt. Jakob Cassini verglich die Breite des Arctur, welche Richer im Jahre 1672 in Bayonne erhalten hatte, mit den Bestimmungen, die sich aus den analogen, bis 1783 in Paris ausgeführten Arbeiten ergaben, und fand dabei eine Ortsveränderung des Sternes, welche keinem Zweifel unterworfen schien. Rührte nun diese Ortsveränderung etwa von einer unbekannten Schwankung der Ekliptik her? Dieser Zweifel konnte umso begründeter erscheinen, als die Lage der Sterne zu allen Zeiten auf diese Ebene bezogen worden war. Jakob Cassini entschied die Schwierigkeit in schlagender Weise: während die Breite des Arctur in 152 Jahren um 5 Minuten sich geändert hatte, war der nahe stehende Stern γ_1 im Bärenhüter nicht von der Stelle gerückt. Eine Verrückung aber der Beziehungsebene hätte für beide Sterne dieselbe scheinbare Bewegung ergeben müssen. Halley hatte blos die Aenderungen der Breite in Betracht gezogen, Cassini dagegen fügte die Untersuchung der Längenänderungen hinzu. Die eigenen Bewegungen schienen in dieser Richtung nicht minder evident. Das Sternbild des Adlers lieferte ein schlagendes Beispiel, welches zu gleicher Zeit von Cassini und dem Geschichtschreiber der Akademie hervorgehoben wurde. Fontenelle sagte: »Im Adler befindet sich ein Stern (α Aquilae), der, wenn Alles so fortgeht, nach vielen Jahrhunderten einen anderen Stern im Westen haben wird, welcher jetzt östlich steht.« Tobias Mayer, einer der hervorragendsten Männer des vorigen Jahrhunderts, machte gleichfalls die Frage der Eigenbewegung der Fixsterne zum Gegenstande seiner fleißigen Untersuchungen. Im Jahre 1760 übergab er der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen eine Abhandlung über die Vergleichung der von ihm selbst 1756 angestellten Beobachtungen mit den Beobachtungen Römer's, die nur ein halbes Jahrhundert älter waren. Bis zu Mayer's Arbeiten, die selbstverständlich heute nur ein historisches Interesse haben, waren nur wenige Hauptsterne der Untersuchung und Berechnung unterworfen worden, bei Mayer aber steigt die Zahl auf achtzig. Piazzi gab die Ableitung der Eigenbewegung von 300 Fixsternen, allein diese Arbeit wurde weit überflügelt von den wichtigen Untersuchungen William Herschel's und Prevot's.

Herschel leitete aus der sehr beschränkten Anzahl der zu jener Zeit bekannten Eigenbewegungen die Lage des Punktes am Himmel ab, nach welchem hin sich die Sonne mit ihrem Gefolge von Planeten bewegt. Er fand, daß unser Sonnensystem nach dem Sterne λ im Sternbilde des Herkules sich bewegt oder genauer noch in einem Punkte, dessen Rectascension für 1783 — 257°, dessen südliche Declination 25° betrug. Dieses Resultat konnte nur als wahrscheinlich angesehen werden, weil im die Voraussetzung zu Grunde lag, daß die eigenen Bewegungen der Sterne gleichmäßig nach allen Richtungen hin stattfanden. Allein die Folgerung, welche man aus der Discussion der Beobachtungen im Ganzen ziehen kann, ist sicher. Die Constellation des Herkules scheint sich von Jahr zu Jahr zu erweitern, während gleichzeitig die entgegengesetzten Sternbilder sich allmählich zusammenziehen.

Zwei Jahre nach Herschel's schöner Arbeit fand Prevot bei Untersuchung desselben Gegenstandes für die Coordination des Punktes, nach welchem die Bewegung der Sonne gerichtet ist, Werthe, welche in Bezug auf die Declination von den eben angeführten

Digitized by Google

Resultaten kaum abweichen, während der Unterschied in der Rectascension auf 27″ stieg.

Die erste Ahnung einer translatorischen Bewegung unseres Sonnensystems findet sich (mit Uebergehung einer gelegentlichen Vermuthung Fontenelle's) bei Bradley. Am Schlusse seiner denkwürdigen Abhandlung über die Nutation (1748) stehen Worte, die in der Uebersetzung also lauten: »Wenn man erkennt, daß unser Planetensystem seinen Ort im absoluten Raume verändert, so kann daraus in der Zeitfolge eine scheinbare Variation in der Winkelstellung der Fixsterne sich ergeben. Da nun in diesem Falle die Position der uns näheren Gestirne mehr als die der entfernteren betheiligt ist, so werden die relativen Stellungen beider Classen von Gestirnen zu einander verändert scheinen, obgleich eigentlich alle unverändert geblieben sind. Wenn dagegen unser Sonnensystem in Ruhe ist und einige Sterne sich wirklich bewegen, so werden sich auch ihre scheinbaren Positionen verändern, und zwar umsomehr, als die Bewegungen schneller sind, als die Sterne in einer günstigeren Lage und in kleinerer Entfernung von der Erde sich befinden. Die Veränderung der relativen Positionen kann von einer so großen Zahl von Ursachen abhängen, daß vielleicht viel Jahrhunderte hingehen werden, ehe man das Gesetzliche erkennt.«

Tobias Mayer sagt in seiner Abhandlung über die eigenen Bewegungen der Fixsterne: »Von den beobachteten Bewegungen lassen sich einige sowohl durch die Annahme erklären, daß die Sterne selbst ihren Ort verändern, als dadurch, daß man voraussetzt, die Sonne mit den sie umkreisenden Planeten verändere beständig ihren Ort im Raume.« Er unterließ nicht, hinzuzufügen, daß bei letzterer Annahme, wo die Veränderungen der Sterne blos als Wirkungen der Parallaxe, als einfache Folge von der Bewegung der Sonne im Raume erscheinen, die Constellationen, nach denen hin diese Bewegung gerichtet ist, nach und nach vergrößerte Dimensionen erhalten müssen, während die entgegengesetzten Sternbilder kleiner werden. Der gelehrte Astronom gebraucht den Vergleich mit »einem Walde, wo die Bäume in der Richtung, welche der Wanderer verfolgt, sich allmählich immer weiter von einander zu entfernen scheinen, während im Gegentheile die hinter ihm befindlichen Bäume in demselben Verhältnisse näher zusammenrücken«. Man sieht übrigens deutlich, daß Mayer nur die Möglichkeit andeuten wollte, die eigene Bewegung der Sterne aus einer angenommenen Ortsveränderung der Sonne zu erklären, daß er aber selbst nicht an das Stattfinden dieser Erklärung glaubte.

Zu jener Zeit war man bereits über die Kleinheit der jährlichen Parallaxe hinreichend unterrichtet, um daraus in Verbindung mit gewissen photometrischen Betrachtungen schließen zu dürfen, daß die Sonne selbst, in die Region der Sterne versetzt, an Größe und Glanz nur als ein Stern erscheinen würde. Da nun die Sterne eigene Bewegungen hatten, so lag es sicherlich sehr nahe, eine solche Bewegung auch bei der Sonne zu vermuthen. Arago findet, daß Lambert an das Vorhandensein dieser Bewegung glaubte, und beruft sich dabei auf folgende bemerkenswerthe Stelle aus der 1770 verfaßten Schrift Merian's über das Weltsystem, welcher die Ideen seines Freundes Lambert zu Grunde liegen: »Da die scheinbare Verrückung der Sterne ebensowohl von der Bewegung der Sonne, als ihrer eigenen Bewegung abhängt, so bietet sich hierin vielleicht ein Mittel dar, um die Region des Himmels, nach welcher die Bewegung der Sonne gerichtet ist, zu ermitteln.«

Lalande schrieb im Jahre 1776: »Die Ursache der Rotationsbewegung der Sonne ist in einem Impulse zu suchen, dessen Richtung nicht durch den Schwerpunkt des Sonnenkörpers ging; eine so gerichtete Kraft aber erzeugt nicht allein eine Umdrehungsbewegung, sie hat ebenso nothwendig eine fortschreitende Bewegung zur Folge, und wir können uns der Annahme einer solchen nicht entziehen, wenn wir uns vorstellen, daß die Sonne, nachdem sie bereits zu ihrer gegenwärtigen Gestalt verdichtet war, einen Stoß empfangen hat, welcher ihr die Rotationsbewegung mittheilte.« Uebrigens hatte schon Bernoulli durch Rechnung gefunden, in welcher Entfernung im Mittelpunkt bei der Erde, dem Mond und dem Mars, insferne man sie als homogene Kugeln voraussetzt, zu Anfang der Dinge Impulsionskräfte wirken mußten, um diesen Himmelskörpern die Rotations- und Translations-Bewegungen mitzutheilen, welche wir an ihnen wahrnehmen.

Die Angaben Herschel's sind insbesondere von Maskelyne bekämpft worden, doch hielt Ersterer seine Bestimmungen aufrecht und gab zuletzt (für 1800) Rectascension: 260° 44′, nördliche Declination: 26° 16′, als den wahrscheinlichsten Punkt an, gegen welchen hin sich unser Sonnensystem bewegt. Die Mangelhaftigkeit der damals bekannten Eigenbewegungen war es hauptsächlich, welche Lindenau, Encke und besonders Bessel bewogen, sich gegen das Resultat Herschel's zu erklären.

Seit jener Zeit hat die Kenntniß der Eigenbewegungen der Fixsterne bedeutend zugenommen: durch Vergleichung der neueren Positionsbestimmungen mit denjenigen Bradley's um die Mitte des vorigen Jahrhunderts sind bereits jetzt Werthe für die Eigenbewegung einer großen Anzahl von Fixsternen ermittelt worden, deren Genauigkeit ausreicht, um weitere Schlüsse darauf zu bauen. Die Untersuchungen von Argelander in Abo haben schon vor 1837 die säcularen Eigenbewegungen von etwa einem halben Tausend Sternen mit verhältnißmäßig großer Schärfe ergeben.

Die umfassendsten Untersuchungen über die Eigenbewegung der Fixsterne hat seit 1848 Mädler angestellt. Nach diesem finden sich sehr beträchtliche Eigenbewegungen als Ausnahmen unter den Fixsternen erster Größe häufiger als unter denjenigen von geringerem Glanze. Bei den höheren Größenclassen, also bei geringerer Helligkeit, trifft man auf starke Eigenbewegungen umso seltener, je geringer die Helligkeit ist. Wir haben daher Grund zu der

Digitized by Google

Annahme, daß unter den teleskopischen Sternen der höheren Größenclassen von der siebenten an nur noch ausnahmsweise hie und da ein Stern von mehr als 100″ säcularer Eigenbewegungen wird angetroffen werden.

Nimmt man die Vertheilung der Sterne im Raume als gleichförmig an, so läßt sich aus der Häufigkeit des Vorkommens der Fixsterne verschiedener Größen, die den einzelnen Helligkeitsclassen zukommende durchschnittliche Entfernung berechnen. Eine derartige Berechnung hat Struve 1827 in der Einleitung zu seinem Katalog der Doppelsterne, gestützt auf Harding's Sternkarten, gegeben; sie stimmt im Wesentlichen mit einer späteren Rechnung, die derselbe Astronom gab, überein. Die Eigenbewegungen nehmen mit der Größe ab. Trennt man aber die Sterne in einfache und Doppelsterne, so ergiebt sich, daß die Doppelsterne im Allgemeinen größere Bewegungen haben als die einfachen, und ergiebt sich als Mittel für die einfachen 0·28″ und für die doppelten 1·01″ mit dem Verhältnisse 1·618″. Als Resultat dieser Untersuchungen ergiebt sich also Folgendes: 1. Die großen Sterne haben eine größere Eigenbewegung als die kleinen; 2. bei gleicher Größe haben die Doppelsterne eine größere Bewegung als die einfachen. Das letztere Resultat war zu erwarten, da die Theilung einer kosmischen Masse bei ihrer Entstehung durch einen kräftigeren und excentrischen Stoß hervorgebracht sein konnte. Wir werden bald die Wichtigkeit des ersten dieser beiden Resultate kennen lernen.

Wenn es sonach ermöglicht ist, bezüglich der Richtung der translatorischen Bewegung des Sonnensystems zu Resultaten zu gelangen, welche nur wenig zu wünschen übrig lassen, so ruht dagegen, wie Klein bemerkt, noch ein großes Dunkel über der wahren Ursache dieser fortschreitenden Bewegung. Allerdings kann bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft keinen Augenblick bestritten werden, daß jene Bewegung eine Folge von Anziehung ist; allein eine vollständige Uebereinstimmung bezüglich der Stellung dieser anziehenden Kraft im Fixsternreiche ist gegenwärtig noch nicht erlangt worden. Wenn man von unserem wandbegleiteten Planeten zum Centralkörper des Sonnensystems aufsteigt, also von Systemen unterer Ordnung zu höheren, in denen beiden der Einfluß eines an Masse überwiegenden Centralkörpers vorherrscht, so wird man mit Kant und Lambert leicht durch Analogie zu dem weiteren Schlusse verleitet, im Fixsternreiche den Complex eines abermals höheren Systemes zu erkennen, in welchem Millionen von Sonnen sich um einen Centralkörper drehen. Während Kant den Sirius, Lambert den großen Orionnebel als Centralkörper des Fixsternsystems bezeichnen konnten, hat der Fortschritt der Fixstern-Astronomie gegenwärtig eine solche Annahme als durchaus unmöglich erkennen lassen, und die Analogie der Doppelsterne mit erkannter Bewegung um einen blos virtuellen Schwerpunkt läßt es überhaupt sehr unwahrscheinlich erscheinen, daß überhaupt ein von Masse erfüllter Schwerpunkt existirt. Die Beispiele hierzu, welche unser Sonnensystem bietet, sind als Ausnahmen zu betrachten und insoweit selbst noch illusorisch, als sogar der Schwerpunkt des ganzen Sonnensystems meist ganz außerhalb des Sonnenkörpers liegt.

Bemerkt muß werden, daß die Untersuchungen Mädler's über die Constitution unserer Fixsternschicht noch beträchtlicher Erweiterungen und Vervollkommnungen bedürfen, ehe sie zu unangreifbaren Resultaten zu führen geeignet sind. Schon Kowalski hat gezeigt, daß das von Mädler gefundene Verhalten der Eigenbewegungen sich für alle in der Nähe der Milchstraße gelegenen Punkte in ähnlicher Weise zeigen muß, und daß die Zone, welche die kleinsten Eigenbewegungen enthält, sehr nahe mit dem Gürtel der Milchstraße zusammenfällt, während die stärksten Bewegungen näher den Polen derselben vorkommen. Dennoch sind Mädler's Untersuchungen durchaus der Beachtung würdig, sie eröffnen eine neue Perspective zu künftigen schärferen Untersuchungen.

Während es bei der directen astronomischen Beobachtung nur möglich ist, diejenige Componente der Fixsternbewegung, welche senkrecht zur Gesichtslinie nach der Erde hin stattfindet, zu bestimmen, hat das neue Hilfsmittel der Spectralanalyse Aussichten geboten, auch die andere, in der Richtung des Visionsradius liegende Componente jener Bewegung directen Messungen zu unterziehen.

Professor Doppler in Wien hatte in einer, 1842 erschienenen Abhandlung folgende Meinung aufgestellt: »Wenn die Höhe eines Tones von der Geschwindigkeit der Schallschwingungen, also unser Ohr von den Schwingungen abhängt, die in einer Secunde das Trommelfell des Ohres treffen, so muß der Ton sich ändern, wenn ich mich schnell dem Orte nähere, wo der Ton entsteht, oder mich von demselben entferne. Man kann sich dies auf folgende Art veranschaulichen. Wenn mir eine Reihe hintereinander gehender Personen begegnet, so werden mehr davon an mir vorübergehen, wenn ich ihnen entgegengehe, als wenn ich still stehe. Würden, wenn ich still stände, z. B. 50 in einer Minute an mir vorübergehen, so werden, wenn ich etwa in einer Minute 100 Schritte weit ihnen entgegen ginge, auch noch alle, die an mir vorübergehen, die auf dieser Wegstrecke von 100 Schritten sich befinden, und mir, wenn ich still stände, nicht begegnet sein würden, das könnten leicht etwa noch 50 sein, also zusammen 100 Personen. Ginge ich ihnen nicht entgegen, sondern mit ihnen vorwärts, aber langsamer als die Personenreihe, so würden viel weniger als 50 in einer Minute an mir vorübergehen, und wenn ich gerade ihre Schnelligkeit annähme, gar keine mehr, sondern ich behielte immer denselben Nachbar. Höre ich ruhend den Ton eines fernen Waldhorns, etwa den Ton des zweigestrichenen C, so erreichen in jeder Secunde 512 Schallschwingungen der Luft mein Ohr. Da der Schall sich in einer Secunde 340 Meter weit bewegt, so ist jede solche Schallschwingung, oder wenn wir wollen Schallwelle 0·7 Meter lang. Bewege ich mich nun in

Digitized by Google

einer Secunde 14 Meter weit vorwärts, nach dem tönenden Horne zu, so fängt das Ohr auch noch die Wellen mit auf, die auf dem Raume von 14 Meter sich befanden, also 21 Wellen mehr. Das Ohr empfängt also nun statt 512 vielmehr 533 Schwingungen in dieser Secunde und der Ton klingt wie das zweigestrichene Cis. Bin ich aber an dem tönenden Horn vorüber und bewege mich eben so schnell von ihm hinweg, so höre ich 21 Schwingungen weniger, nämlich 490 Schwingungen in einer Secunde und der Ton klingt tiefer, etwa wie das eingestrichene H.«

Auf Veranlassung der Doppler'schen Schrift wurden im Jahre 1845 auf der Utrechter Eisenbahn von Dr Ballot wirkliche Versuche darüber angestellt. Wenn Ballot auf der Locomotive dem lauttönenden Instrumente entgegenfuhr, dessen Ton er kannte, so war der Ton allemal höher und wurde sogleich tiefer, wenn er am Instrumente vorüber war und sich von ihm entfernte.

Mehrere Jahre später machte Scott Russel in England dieselben Versuche bei einer Locomotivgeschwindigkeit, die bis 20 deutsche Meilen in einer Stunde gesteigert wurde. Sie waren entscheidend durch die bedeutende Geschwindigkeit und gaben ganz das obige Resultat. Er legte seinen Bericht darüber der »British Association« vor, natürlich ohne seiner Vorgänger, Ballot und Doppler, zu erwähnen, obgleich er Doppler's Erklärung fast wörtlich benutze.

Dasselbe Resultat würde sich ergeben müssen, wenn ein tönender Körper schnell an uns vorübereilte. Das Pfeifen einer Flintenkugel, die an uns vorüberjagt, muß also beim Kommen höher, beim Gehen tiefer klingen. Man hat darin zugleich einen neuen Beweis von der Richtigkeit der Erklärung des Tones, obgleich es dieser längst nicht mehr bedarf. Diese Auseinandersetzung erschien nothwendig, um die Theorie Doppler's über die bunten Sterne verständlich zu machen.

Da man, wie wir wissen, an den farbigen Sternen auch in einzelnen Fällen eine Veränderung der Farbe und an einer Anzahl von Doppelsternen zugleich eine Bewegung bemerkt hat, so gründete Doppler auf diese Beobachtung folgende eigenthümliche Meinung: Das Licht ist nichts Anderes als die Empfindung der feinen Schwingungen des den ganzen Weltraum erfüllenden Aethers, wie man dies jetzt allgemein als ausgemacht annimmt. Ob diese Schwingungen schneller oder langsamer vor sich gehen, davon hängt die Farbe des Lichtes ab; die langsamsten Aetherschwingungen, nämlich nach Herschel 458 Billionen in einer Secunde, geben das rothe Licht, die schnellsten, 727 Billionen in einer Secunde, das violette. Wenn die violetten Schwingungen nach und nach langsamer würden, so müßte sich das Violett in Blau, dann der Reihe nach in Grün, Gelb, Orange und Roth verwandeln. Noch langsamere Schwingungen als die rothen geben kein Licht mehr. Ebenso müßten umgekehrt, wenn die letzten Schwingungen immer schneller würden, die Farben sich verwandeln aus roth in orange, gelb, grün, blau und violett.

Nun sagt Doppler, daß, wenn dies Alles richtig ist, eine Aenderung der Farbe eintreten muß, wenn wir uns einem leuchtenden Körper nähern oder von ihm entfernen. Wie der Ton, wenn wir uns ihm nähern, höher, wenn wir uns entfernen, tiefer wird, so muß ein rothleuchtender Stern, wenn wir uns nähern, etwa orange oder gelb, ein gelber grün, ein grüner blau erscheinen, und wenn wir uns entfernen, muß ein violetter Stern blau, ein blauer grün werden u. s. f. Der Grund liegt aber darin, daß wir, wenn wir uns nähern, mehr Lichtschwingungen empfinden, wenn wir uns entfernen, weniger, als wenn wir in Ruhe bleiben. Man sieht, der Grund der Farbenänderung während der Bewegung ist genau derselbe wie bei der Tonänderung.

Es wurde indeß von Secchi und Anderen darauf hingewiesen, daß Doppler's Schluß unbegründet ist. Denn da jenseits des Roth und Violett dunkle unsichtbare Strahlen vorhanden sind, so könnten diese bei der Veränderung der Wellen die Farben der verschwundenen Strahlen annehmen, so daß die Gesammtfarbe keine Aenderung erleidet. Dagegen vermuthete Secchi, daß sich eine solche Bewegung durch das Spectroskop würde erkennen lassen. Denn angenommen, z. B. Gelb wäre durch eine solche Bewegung zu Grün geworden, so würde diese Bewegung doch nicht die Fraunhofer'schen Linien des Magnesiums und Natriums haben ersetzen können. Denn wenn alle Wellen verkürzt sind, so würden auch die des Magnesiums und Natriums verkürzt sein, und die Linien würden nicht mehr an derjenigen Stelle sein, an welcher sich die Linien des auf der Erde verbrannten Magnesiums oder Natriums befinden. Daher müßten die Linien der Sternspectra im Vergleich zu den entsprechenden Linien irdischer Spectra in dem einen oder anderen Sinne verschoben sein, und zwar, wenn sich der Stern uns nähert, gegen Violett, wenn er sich entfernt, gegen Roth. Was von dem Natrium gilt, gilt auch vom Wasserstoff und den anderen chemischen Substanzen, welche wir durch das Spectroskop in den Sternen nachweisen können. Secchi wies nicht nur auf diese Erscheinung hin, sondern suchte sie auch durch Beobachtung zu bestätigen, allein seine Instrumente waren für diesen Zweck nicht fein genug. Die Schwierigkeit dieser Untersuchung ist einleuchtend, wenn man bedenkt, daß ein Stern eine Geschwindigkeit von 32.000 Kilometer in der Secunde haben müßte, damit sich die Welle um den 40·63millionsten Theil eines Millimeters verkürzte und die Linie E gegen F verschoben würde. Es ist aber durchaus nicht wahrscheinlich, daß ein Stern eine solche Geschwindigkeit besitzt. Mit unseren gegenwärtigen Spectroskopen können wir indessen viel kleinere Bewegungen nachweisen. Zu einer Verschiebung um den Abstand der beiden Natriumlinien D_2 und D_1 genügt eine Geschwindigkeit von 304 Kilometer in der Secunde. Dem zehnten Theil dieses Abstandes entspricht eine Geschwindigkeit, die nicht viel größer ist als diejenige, mit der sich die Erde um die Sonne bewegt. Spätere Untersuchungen Secchi's ergaben, daß die Wasserstoff-

Digitized by Google

linie β in der Leier mit der Linie F zusammenfiel, dagegen nicht in α des Großen Bären und anderer Sterne. Die Instrumente Secchi's waren indessen nicht ausreichend, um die Größe der Verschiebung zu bestimmen. Selbst die Richtung derselben blieb oft unbestimmt. Deshalb gab er die Arbeit damals auf.

Inzwischen wurden die Untersuchungen von Huggins mit besseren Instrumenten wieder aufgenommen. Die Royal Society in London schaffte für ihn einen parallaktischen Refractor von 15 Zoll Oeffnung an, der mit den ausgezeichnetsten Apparaten, welche für diesen Zweck erforderlich sind, versehen war. Er stellte zunächst durch eine Reihe von vorbereitenden Beobachtungen fest, daß eine stark dunkle Linie in dem Spectrum des Sirius die mit Hβ bezeichnete Wasserstofflinie sei. Zu diesem Zwecke verglich er auf die bekannte Weise diese Siriuslinie der Reihe nach mit der Linie Hβ des Wasserstoffspectrums einer Geißler'schen Röhre, der Fraunhofer'schen Linie F des Sonnenspectrums und der Linie Hβ des Wasserstoffes unter dem atmosphärischen Druck. Er fand, daß, während die Vergleichlinien genau zusammenfallen, die Siriuslinie sich etwas nach dem Roth verschiebt. Da sie aber zugleich breiter erscheint als die helle Wasserstofflinie Hβ, wie es bei dieser Linie unter höherem Druck sehr oft vorkommt, so handelte es sich noch darum, festzustellen, ob die Ausbreitung der Wasserstofflinie Hβ unter den verschiedenen Graden des Druckes auch wohl blos nach einer Seite hin oder jedesmal nach beiden Seiten vor sich gehe. Im ersteren Falle durfte die Lage der Siriuslinie offenbar nicht als eine Verschiebung, sondern blos als eine einseitig geschehene Ausbreitung angesehen werden, im letzteren Falle aber hätte die helle Linie Hβ genau auf die Mitte der breiten Siriuslinie fallen müssen, wenn blos eine Ausbreitung und nicht zugleich eine Verschiebung stattgefunden hätte. Huggins fand nun, in Uebereinstimmung mit den Untersuchungen von Lockyer und Frankland, daß, wenn die Wasserstofflinie Hβ bei einer größeren Dichtigkeit dieses Gases sich seitlich ausbreitet, diese Erbreiterung stets nach beiden Seiten erfolgt und die Mitte dieser Linie ihre feste Lage beibehält. Es ist wahrscheinlich, daß auf dem Sirius aus gleicher Ursache eine Ausdehnung dieser Linie stattfindet, aber zugleich nicht wohl zweifelhaft, daß diese ganze Linie eine Verschiebung gegen dieselbe terrestrische Wasserstofflinie nach dem Roth hin erleidet.

Huggins hat diese Verschiebung sehr sorgfältig gemessen und gefunden, daß zu der Zeit der Beobachtung die Verschiebung der F Linie im Siriusspectrum ungefähr $^1/_4$ von dem Abstande der beiden D-Linien beträgt. Die Wellenlängen dieser beiden D Linien differiren aber um 4·36 (nach Anderen um 6) Milliontel Millimeter; die Verschiebung der F-Linie im Siriusspectrum entspricht daher einer Vergrößerung der Wellenlänge um 0·109 (oder 0·15) Milliontel Millimeter. Nimmt man nun die Geschwindigkeit des Lichtes zu 185.000 englischen Meilen in der Secunde und die Wellenlänge des Lichtes an den Stelle F zu 486·5 Milliontel Millimeter, so wird durch die angeführte Verschiebung der beobachteten Siriuslinie eine Entfernung des Sirius von der Erde angezeigt, welche mit einer Geschwindigkeit von $\frac{185.000 \times 0{\cdot}109}{486{\cdot}5}$ oder 41·4 englischen Meilen (27 Kilometer) in der Secunde vor sich geht.

Fig. 1.

An der Größe dieser Geschwindigkeit hat offenbar die Erde ihren Antheil. Bei dem jährlichen Umlaufe um die Sonne ändert dieselbe jeden Augenblick ihre Richtung und kommt jährlich in zwei Punkte ihrer Bahn, die um 180 von einander abstehen und in denen die Richtung der Bewegung mit der Sehlinie des Sirius zusammenfällt. In dem einen Punkte bewegt sich die Erde gerade nach diesem Sterne hin und nähert sich ihm, in dem anderen entfernt sie sich von ihm. In den beiden anderen um 90 von diesen Punkten entfernten Bahnorten bewegt sich die Erde unter einem rechten Winkel gegen die Sehlinie des Sternes und hat dann keinen Einfluß auf die Brechbarkeit seiner Strahlen.

Ueber die Fortschritte in diesen Versuchen, insbesondere mit dem Hilfsmittel der Spectrophotographie, haben wir wiederholt berichtet, zuletzt gelegentlich einer biographischen Skizze, welche unsere Leser auf die epochemachende Thätigkeit des derzeitigen Directors am astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam, des Professors H. K. Vogel, aufmerksam machte.

S—d.

Anwendung des Ornamentes in der Vergolderei.

Unter dem beweglichen Hausrath, welchen man mit dem Namen Mobiliar belegt, unterscheidet man hauptsächlich zwei Arten, nämlich Decorations- und Gebrauchsmöbel. Allerdings sollen die Gebrauchsmöbel auch einen decorativen Zweck erfüllen und dem Auge eine wohlgefällige Erscheinung bieten; das Oeffnen und Schließen von Thüren und Schubladen, sowie das öftere Verrücken und Anfassen erfordert jedoch eine Art der Herstellung, welche diese

Digitized by Google

Behandlung auch ohne Schaden verträgt und in der Tischlerei, beziehungsweise Kunsttischlerei, auch möglich ist. Diese Gattung ist unter dem Namen »Gebrauchsmöbel« zu verstehen. In das Gebiet der »Decorationsmöbel« hingegen gehören unter Anderem sämmtliche Arbeiten des Vergolders. Die Vergoldung, welche zumeist auf einer Kreidegrundirung hergestellt wird, bedarf schon so einer größeren Schonung; außerdem haben diese Arbeiten in der Regel einen ständigen Platz und werden nur selten oder fast nie angefaßt; des Beispiels halber verweisen wir nur auf die Spiegel und Bilderrahmen, Spiegeltische, Sockel, Consolen und ähnliche Arbeiten.

Fig. 2.

Der Bestimmung als Decorationsmöbel zufolge sollte bei den Vergolderarbeiten immer von der reichsten Ornamentirung Gebrauch gemacht werden, und architektonische Verzierungsmotive sollte man womöglich ganz vermeiden, denn dieselben sind mitunter schon mehr als unangebracht. Zur Beweisführung bringen wir in Fig. 1 (S. 240) einen Sofaspiegel, welcher mit solchen Hilfsmitteln ausgestattet ist. Wenn man nun bedenkt, daß solche Sofaspiegel stets in einem Winkel von 15 bis 20 Grad zur Senkrechten schräg an der Wand hängen, so muß man sich unwillkürlich fragen, was die Säulen, Capitäle und Urnen daran zu suchen haben; denn die genannten Motive sollen doch immer das Merkmal des Unverrückbaren, des Tragenden und des Stehenden an sich tragen und zum Ausdruck bringen, nicht aber die des Umfallens. Da nun bei den Vergolderarbeiten das Material des Gegenstandes in der Regel durch die Vollendungsarbeiten verdeckt wird, so bleibt es sich dieses Umstandes wegen gleich, aus welchem Materiale die Verzierungen angefertigt werden. In der Hauptsache ist auf die Härte und die Möglichkeit einer leichten Bearbeitung Rücksicht zu nehmen. Holzverzierungen sind z. B. ziemlich theuer, zweitens erfordern sie beim Fertigmachen einen verhältnißmäßig großen Aufwand von Zeit, drittens verletzen sie sich leicht durch Stoß, wenigstens wo das Hirnholz freistehender Theile in Betracht kommt. Steinpappeverzierungen hingegen sind billiger, erfordern weniger Vorarbeiten und sind bedeutend härter. Die Widerstandsfähigkeit derselben kann man außerdem noch durch Drahteinlagen vermehren. Ueber Gußmasseverzierungen gilt dasselbe, nur lassen sich diese ohne Kostenerhöhung noch reicher und tiefer unterschnitten herstellen, als solche aus Steinpappe.

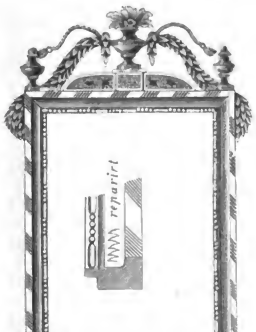


Fig. 3.

Zur Veranschaulichung der dabei praktisch angewendeten Verzierungsweisen führen wir im Folgenden einige Beispiele an und fügen des besseren Verständnisses wegen die entsprechenden Skizzen bei. Am einfachsten wurden die älteren Bilderrahmen verziert. Das einfache Profil derselben (Fig. 2) ist für Branntweinvergoldung berechnet. Die einfachen, fortlaufenden Verzierungen (Perl- und Eierstäbe, statt des ersteren mitunter ein einfacher Blattstab) wurden in Holz geschnitten und erhielten Ecklösungen. Die in Holz geschnitzten Spiegelrahmen waren, der Branntweinvergoldung entsprechend, ebenfalls flach behandelt. Sollte der Preis derselben ein nicht zu hoher sein, so wurde das Ornament aus lauter kleineren, handwerksmäßig hergestellten Theilen zusammengesetzt und aufeinander gebaut. Fig. 3 zeigt ein Erzeugniß dieser Gattung; dasselbe stammt aus dem Anfange des jetzigen Jahrhunderts.

Aber erst mit der größeren Verbreitung und Anwendung der Steinpappe und der Oelvergoldung wurde es möglich, Arbeiten mit schärferen, überhaupt besser ausgeführten Ornamenten unter nicht zu ungünstigen Verhältnissen herzustellen. Aus der Menge der in dieser Periode hervorgegangenen Muster bringen wir in Fig. 4 ein sogenanntes Barockmuster. Die

Digitized by Google

Verzierungen sind hierbei sämmtlich aus Masse (Steinpappe) hergestellt. Wie aus dem Profil hervorgeht,

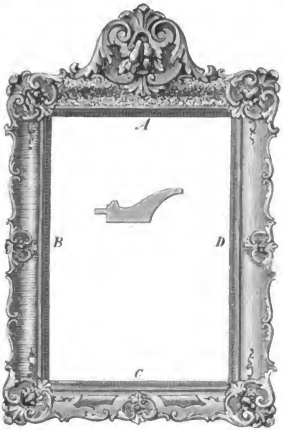


Fig 1.

sind die Stellen der Leiste, wo die geschweiften Stäbe aufliegen, ziemlich dünn, so daß die Schweifung durch Ausschneiden des Holzes an den betreffenden Stellen leicht hergestellt werden kann. Die Flächen des großen Karnieses wurden verschieden behandelt; entweder überzog man die Flächen vor dem Verzieren mit Tüll, indem man diesen auflegte und mit Grundleim aufstupfte (Fig. 4, Schenkel A), oder man zog mit einem nicht zu spitzen Reparireisen quer zum Profil stehende Linien (sogenannte Pfeifen, Schenkel B) in den Grund, oder aber man zog nach dem Verzieren in die freigebliebenen Flächen Felder (Schenkel C) und stellte diese in Glanzgold her. Schenkel D zeigt ganz glatte Flächen, wie es in der letzten Zeit bei diesen Rahmen verlangt wurde. In Fig. 5 führen wir ein anderes Barockmuster vor und bemerken hierbei, daß sich dasselbe Muster mit geringen Abänderungen auch als Bogenspiegel ausführen läßt.

Aber auch die fortlaufenden Verzierungen wurden in dieser Periode mit großer Sorgfalt hergestellt und gelangten namentlich bei den Bilderrahmen und verzierten Leisten zu großer Verwendung. Das Herz- und Wasserlaub (in Norddeutschland vielfach auch Karnies genannt), Perlen und Oliven, Akanthusstäbe und Einlagen, verzierte Wulsten, als Lorbeer-, Eichen-, Blumen- und Früchtestäbe u. dgl. m., wurde in allen Dimensionen angefertigt und verwendet. Diese Wulsten, vom Vergolder einfach Stäbe genannt, werden in verschiedener Weise angewendet. Entweder läßt man sie von der Mitte der einzelnen Schenkel aus nach den Ecken laufen und überkleidet sie, wenn nöthig, in der Mitte und an den Ecken mit Bändern, oder man läßt sie nur in einer Richtung rings um den ganzen Rahmen laufen. Ebenso kann man sie von unten nach oben oder umgekehrt laufend anordnen. Bezüglich der letzteren Anordnung gilt noch die Regel, Blattstäbe von unten nach oben, Früchtenstäbe von oben nach unten gehen zu lassen. Bei Blumenstäben kann die Anordnung eine verschiedene sein, je nach ihrer Schwere.

Fig 6 stellt ein Eckheil eines solchen Bilderrahmens in verschiedener Auffassung dar, in der einen Hohlkehle sind statt des Akanthuslaubes sogenannte Pfeifen angeordnet, es wird dabei in der Regel die Hohlkehle in Glanzgold ausgeführt, während die Pfeifen in Mattgold fertig gemacht werden. Flachere Pfeifen werden nach der Branntweinmanier mit der Hohlkehle zugleich angeschossen, bei tieferen Pfeifen bedient man sich hingegen der Oelvergoldung. Durch die Einführung der Gußmasse wurde eine noch reichere Ornamentirung gestattet,

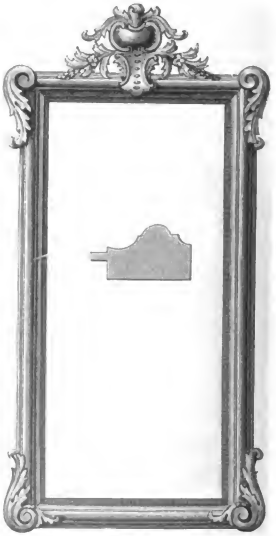


Fig. 5.

ohne die Preise merklich zu beeinflussen. Fig. 7 zeigt ein durchbrochenes Muster. Die hinteren Leisten,

Digitized by Google

welche der Verzierung noch mehr Halt verleihen, sind an den Ecken und in der Mitte mit dem vorderen Rahmen durch Stege verbunden (siehe das Profil). Die Verzierungen können auch gedrückt werden, jedoch erst trocken zur Verwendung gelangen. Sind die äußeren Leisten zu schwach, um die »blinde Kröpfung« A (d. h. Eckleisten) mit Nägeln daran befestigen zu können, so werden beide durch dahinter geleimte Brettchen mit einander verbunden, wie die in Fig. 8 dargestellte Rückseite es zeigt.

Sollen die durchbrochenen Verzierungen freistehend zur Verwendung kommen, wie dies Fig. 9 zeigt, so wird starker geglühter Draht in den Rahmen geschlagen und den Verzierungen entsprechend gebogen, ferner werden dieselben stark hinterkittet. Der größeren Dauerhaftigkeit wegen sollen sich außerdem an den Gehrungen und in der Mitte der Schenkel des Rahmens eingesetzte Stege befinden. Die Durchbrechungen an den Ecken und Mittelstücken werden dieserhalb auch in der Regel zugemacht. (Fig. 7, Eckstück.) Wieder anders ist das Verzieren bei Fig. 10. Das im Profil mit a bezeichnete, am Rahmen verkröpfte Leistchen wird erst nach dem Zusammenfügen des Rahmens an letzterem angebracht. Bei den Kröpfungen müssen natürlich vorher entsprechende Holzauslabungen angebracht werden. Die an der hinteren Seite des Profils mit b bezeichnete Leiste dient zur besseren Befestigung der Seitenverzierungen; eingeschlagene Drähte und starkes Hinterkitten vermehren auch bei diesen die Dauerhaftigkeit. Ueber das Verzieren haben wir uns schon im zweiten Theile genügend ausgelassen, so daß wir hier nichts Wesentliches hinzuzufügen hätten.

Fig. 7.

Fig. 6

Dieselben Muster lassen sich auch als Winkelspiegel ausführen. Wie schon der Name besagt, haben die Winkelspiegel den Zweck, den Ecken eines Zimmers als geeignete Decoration zu dienen. Da nun solche Spiegel meistens schräg hängen und ein Anliegen der Seitenschenkel an den Wänden sehr erwünscht ist, so muß naturgemäß der untere Schenkel kleiner sein als der obere, so daß die beiden Seitenschenkel aufwärts auseinander streben. Will man nun einen befriedigenden Gesammteindruck erhalten, so muß man schon bei der Herstellung der Modelle darauf Rücksicht nehmen, daß die sämmtlichen Horizontalen der Seitenornamente nicht rechtwinkelig zu den schrägen Seitenschenkeln, sondern rechtwinkelig zur Mittellinie des Spiegels stehen, wie dies Fig. 11 veranschaulicht. Uebrigens wird diese Art von Spiegeln, ihrer schönen Form wegen, nicht nur für Winkel-, sondern auch als Pfeilerspiegel benützt.

Bei den in Fig. 12 dargestellten Rahmen wird das Profil nicht auf Gehrung, sondern bei den punktirten Linien glatt abgeschnitten, so daß die Eckverzierung dazwischen auf dem Blendrahmen befestigt

Digitized by Google

werden kann. Ebenso wird bei den Mittelstücken und etwaigen Aufsätzen verfahren. Da an jenen Stellen,

Fig. 8.

wo die Profilirung in die Verzierung übergeht, später leicht Risse entstehen, so leimtränke man die zu verbindenden Theile. Holztheile suche man immer einmal zu grundiren. Die Verzierung wird dann mittelst heißen starken Leimes und feiner weicher Masse festgesetzt.

Rentzsch.

Die Abfälle-Industrie in Paris.

In keinem anderen Lande dürfte das Einsammeln und die Verwendung von Abfällen und Resten jeder Art so systematisch betrieben werden, wie in den größeren Städten Frankreichs und namentlich in Paris, wo sich dieses unter dem Namen: »Chiffonnage« betriebene Gewerbe zu einer wirklichen Industrie von Bedeutung entwickelt hat, die viele Tausende von Menschen beschäftigt. Die Anzahl der Personen, welche in Frankreich vom Handel mit Abfällen leben oder hieran participiren beträgt 284.861, die sich folgendermaßen vertheilen: Paris 73.075, Weichbild von Paris 11.730, Departements 195.086, Algier 5000. Zu dieser Zahl, worin die Läufer, die Hausirer oder Chineurs, die Kunstsachenhändler und die Bediensteten einbegriffen sind, kommen noch die Kleiderhändler und die beim Ausfasern der Hadern beschäftigten Arbeiter in der Zahl von 15.175, so daß im Ganzen 300.036 Individuen lediglich mit der Verwerthung der Abfälle beschäftigt sind. Damit ist es aber noch nicht abgethan; es müssen in dieser Statistik auch die Industriellen und Arbeiter aufgenommen werden, die sich der Umwandlung der Hadern in Papier, in Bekleidungsstoffe, sowie jene, welche sich der Confection widmen; nicht minder sind hierbei Diejenigen einzuverleiben, welche sich mit dem Handel in Glasscherben, in Kaninchenfellen, in altem Eisen, in Knochen, in alten Fetten und Schmieren — kurz, in allen ungenannten und unnennbaren Ueberbleibseln und Abfällen befassen, und man kommt auf die respectable Zahl von 500.000 Personen, für welche die Chiffonnage die einzige Erwerbsquelle bildet.

Fig. 9.

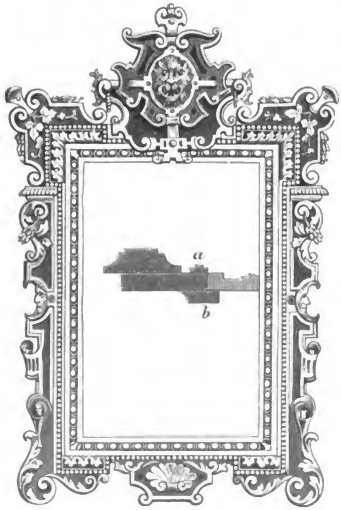


Fig. 10.

Man kann sich schwer einen genauen Begriff von all den Mitteln machen, welche unter Zuhilfenahme der Chemie ins Werk gesetzt werden, um selbst die ekelhaftesten, widerlichsten Abfälle und Reste zu verwerthen; so z. B. liefern die Reste vom Schindanger nicht nur Dünger, sondern auch blaue Farben, worunter das bekannte Berliner Blau; das Blut des Schlachtviehes oder überhaupt getödteter Thiere giebt

Digitized by Google

eine Kohle, welche zu Klärung des Syrups dient; aus den Beinknochen von Pferden, Ochsen, Hammeln wird das bekannte Fußöl bereitet. Es besteht sogar eine Kategorie von Leuten, welche vom Wiederaufsischen eroffener Thiere leben: ein Hund in diesem Zustande trägt 3 bis 4 Francs an Fett, Haut und Knochen ꝛc. ein.

Bis jetzt hatte man an »Brand« verendete Thiere einfach verscharrt, was eine permanente Gefahr mit sich brachte, weil der sogenannte »Brandmikrobe« (Bacillus anthracis) an die Oberfläche des Bodens stieg und von dem Vieh aufgenommen wurde; heute ist man, Dank dem Verfahren Girard's, des bekannten Professors am Conservatorium für Künste und Gewerbe in Paris, in der Lage, die Elemente des Contagiums in einen vortrefflichen Dünger zu verwandeln, welcher 36 Procent Stickstoff und 6 Procent assimilirbare Phosphorsäure enthält. Wir können uns nicht weiter über dieses Thema, welches eine specielle Besprechung erfordert, verbreiten; nur wollen wir nicht unterlassen, als interessante Thatsachen in dieser Richtung noch zu erwähnen, daß z. B. in England der Kehricht der Straßen mit Allem, was darum und daran hängt, in eine Quelle von Energie verwandelt wird, indem man solchen in speciellen Oefen verbrennt und die daraus entstehende Asche als

Fig. 11.

Dünger verwendet; in Amerika wird der Rauch, der sich sonst in der Atmosphäre verliert, gesammelt, einer Procedur unterzogen und in sehr werthvolle Producte umgewandelt; in Oesterreich existirt eine

Fig. 12.

Fabrik, welche aus den Excrementen pflanzenfressender Thiere ein vortreffliches Papier verfertigt. Man muß wirklich staunen angesichts der unermeßlichen Hilfsquellen, welche die Chemie, dieses wahrhafte Substrat aller Industrie, uns heute darbietet.

Fassen wir jetzt zuerst die alten Fetzen ins Auge, die auch nichts Anderes als Abfälle sind. Diese alten Fetzen nun, seien sie auf offener Straße durch den sogenannten Chiffonnier oder Lumpensammler aufgeklaubt, oder aber bei Privatpersonen durch den Hausierer oder den Kunstwaarenhändler gesammelt, so zerfallen sie in zwei große Kategorien: 1. Die Leinwand- oder Baumwollenhadern, sogenannte Papierfabrikshadern, und 2. die Wollenhadern, welche, nachdem sie sortirt und ausgefasert sind, zur Herstellung der »Renaissancewolle« dienen. Welcher Art aber die alten Lappen auch sein mögen, so werden sie einer ersten Auslese unterzogen, sobald sie die Butte des Chiffonniers oder den Sack des Chineurs verlassen haben. Nachdem dies besorgt ist, werden sie von dem Meister-Chiffonnier, der einen höheren Rang in dieser Hierarchie einnimmt, aufgekauft, welcher die verschiedenen Sorten systematischer von einander trennt und sie dann den En gros Händlern verkauft, und zwar ihrer Specialität nach; denn der Eine handelt blos mit Hadern für Papierfabriken, der Andere blos mit wollenen, Manche mit beiden zugleich.

Die Papierfabriks-Hadern. Bei dem En gros Händler angekommen, werden die Hadern einer rationellen Eintheilung in Classen, je nach Qualität,

Digitized by Google

Weiße, Farbe und Reinheit unterworfen. Diese Classificirung umfaßt ungefähr 95 Nummern der Kategorien, von denen die einzelnen im Preise zwischen 5 und 55 Francs pro 100 Kilogramm variiren.

Behufs Auslese werden die Hadern auf einen Tisch ausgebreitet, dessen Boden aus einem Drahtgeflecht besteht, damit der Staub durchfallen kann; sie werden Stück für Stück untersucht, Knöpfe, sowie Sänme mittest eines am Tische befestigten Messers entfernt und in kleine Stückchen zerschnitten. In diesem Stadium sind sie bereit, um in einen Teig verwandelt zu werden, was übrigens Sache der Papierfabrik ist.

Hadern von Wolle. Die Genesis des Wollenlappens ist die nämliche wie jene der Leinen- und Baumwollenfetzen für die Papierfabrikation, aber dessen Behandlung vom Sortiren ab ist eine weit längere und umständlichere. Der Wollenlappen dient, wie bereits erwähnt, zur Herstellung des Productes, welchem man den Namen Renaissancewolle gegeben, und das mit Naturwolle oder Seide gemischt wird, je nach der Qualität des zu erzeugenden Stoffes.

Die Classification der Wollenhadern umfaßt mehr als 200 Kategorien, deren Preise zwischen 400 Francs (für sortirten weißen Flanell) bis zu 5 Francs (für Hadern mit Baumwollenkette ohne Unterschied) pro 100 Kilogramm schwanken. Die Industrie in allen Chiffonsorten ist beträchtlich; der Handel damit beziffert sich in Paris allein mit 50 Millionen Francs, wovon 65 Procent auf Wollenhadern kommen, die zum größten Theil nach England exportirt werden. Die Engländer sind die stärksten Consumenten hiervon, so daß mehrere Großhändler in Wollhadern, um ihre commerziellen Verbindungen zu sichern, Filialen in Dewsbury (Yorkshire), dem Hauptsitz der englischen Tuchfabrikation und Ausfaserung, besitzen.

Das Auslesen der Wollenhadern. Die Firma Verdier Dufour, ein Muster von Etablissement für die Chiffonnage, läßt 40.000 Kilogramm Hadern per Tag auslesen und handelt außerdem mit Glasscherben und Küchenknochen, die zum Theil von den Kunstdrechslern gebraucht werden, zum Theil für die Fabrikation von Leim und animalischem Schwarz dienen. Das Gewicht dieser beiden letzteren Gattungen von Abfällen, die täglich bearbeitet werden, ist kein geringeres als 60.000 Kilogramm, und das Arbeiterpersonal beläuft sich auf 300 Köpfe, worunter 200 Weiber. Das Fuhrwesen besteht aus 40 Wagen nebst 36 Pferden, und die motorische Kraft aus einer Gasmaschine von sechs Pferdekraft, die einen Beutelapparat treibt, sowie aus einer horizontalen Maschine von 25 Pferdekraft. Diese letztere setzt ein Dynamo Edison in Bewegung, dessen Strom bei Tage einen Wellbaum treibt und Abends 12 Regulatoren nebst 60 Glühlampen speist.

Die Behandlung der Hadern geschieht in zwei Gebäuden, welche durch einen Steg verbunden sind und deren größtes vier Etagen hat. Im Erdgeschoß dieses letzteren werden auch die Wagen behufs Aus- und Einladens rangirt und desgleichen dient dieser Bau als Magazin für die auszulösenden Hadern, die hier nach Sorten und in Ballen von je circa 200 Kilogramm aufgespeichert sind. Die erste Etage bildet einen sehr geräumigen Saal, eingetheilt in eine beträchtliche Anzahl von $1\frac{1}{2}$ Meter breiten und 5 Meter hohen Holzverschalungen oder Kasten, welche oben in eine kaminartige Verlängerung auslaufen, die mit den darüberliegenden Werkstätten communicirt und auf deren Zweck wir nachstehend zu sprechen kommen werden. Jeder dieser Kasten empfängt eine verschiedene, zum Verpacken bereitstehende Sorte von Hadern. In der zweiten Etage werden die feinen Wollen (Merinos und Tricots) classificirt; die Classificirung der rohen Tuche findet in der dritten Etage statt und in der vierten endlich befindet sich die Werkstätte fürs Auslesen der neuen Tuche und der Militärtuche.

Die Chiffonballen werden vermittelst eines elektrischen Wellbaumes zu den Werkstätten emporgehoben; sie werden geöffnet und die Hadern haufenweise an die Arbeiterinnen vertheilt, deren in diesem Atelier ungefähr 50 sind. Jede Arbeiterin, von mehreren Körben umgeben, beginnt mit dem Auslesen, indem sie die Stoffe gleicher Art und gleicher Farbe zusammenlegt; sobald ein Korb voll ist, trägt sie ihn auf den Tisch in der Mitte der Werkstätte, dessen Fläche aus einem Sieb von kreuzweise geflochtenem Eisendraht, 1 Centimeter große Vierecke bildend, besteht. In gewissen Entfernungen von einander befinden sich Oeffnungen an der Seite; es sind dies die Kamin-Oeffnungen, von denen bereits die Rede war. Nachdem die Ausleserin ihren Korb auf den Tisch gestellt hat, wird ihre Arbeit durch eine oder mehrere Arbeiterinnen, »Ueberarbeiterinnen« (repasseuses) genannt, controlirt, bei welchem Geschäft man die im Dienste ältesten und geschicktesten auswählt. Die Repasseuse breitet die ausgelesenen Lumpen auf dem Tische aus und legt mit einer wahrhaft Staunen erregenden Geschicklichkeit und Flinkheit die unrichtig vertheilten Stücke beiseite, um der Ausleserin retournirt zu werden.

Die Ausleserinnen werden nach dem Gewicht der classificirten Hadern bezahlt und zugleich nach deren Dichtheit, so daß eine geschickte Arbeiterin $3\frac{1}{2}$ Francs pro Tag verdienen kann. Nach Beendigung ihrer Durchsicht wirft die Repasseuse die Hadern vermittelst der gedachten Oeffnung in den für eine jede Gattung bestimmten Kasten, nachdem sie solche vorher behufs Entfernung des Staubes durchgebeutelt hat.

Vermittelst des vorerwähnten Steges gelangt man in das blos einstöckige zweite Gebäude, worin sich die Werkstätten für die Auslese der ordinären Qualitäten von Hadern befinden; daselbst steht auch der durch den früher erwähnten Gasmotor betriebene Beutelapparat. Dieser eine rotirende Bewegung machende Apparat bezweckt die Befreiung der Fetzen von ihrer übergroßen Staubmasse. Das Erdgeschoß dient als Magazin für die classificirten Chiffonballen.

Aus diesem Gebäude geht man in ein anderes, wo sich dem Auge ein interessanter Anblick darbietet;

Digitized by Google

es ist dies die Werkstätte für das Auslesen der Glasscherben. Bei ihrer Ankunft werden sie in Kufen geworfen, die eine Lauge von kochender Pottasche enthalten und worin sie durch Frauen oder junge Mädchen mittelst eiserner Schaufeln umgerührt werden. Nachdem sie auf diese Weise von allem Schmutz befreit sind, werden die Glasscherben schaufelweise in Siebe geworfen, welche von Frauen in mit Wasser gefüllten Kübeln hin- und herbewegt werden: das ist das Ausspülen; die Scherben sind alsdann rein und man kann ihre Farben unterscheiden, was von Wichtigkeit ist. Alle etwas großen Stücke werden von der Ausspülerin in kleinere zertheilt und der Inhalt des Siebes wird schließlich auf die Tische ausgebreitet, vor denen die Sortirerinnen sitzen, deren Geschäft darin besteht, die Stücke von gleicher Farbe zusammenzulegen; denn wenn dieses Glas sich an der Fabrikation neuen Glases betheiligt, so kann die Anwesenheit darin enthaltener metallischer Oxyde, welche der zu erzeugenden Farbe widersprechen, den ganzen Guß verderben. Es berührt einem in der That peinlich, wenn man diese Frauen die scharfen Glasscherben mit vollen Händen zusammenfassen sieht. Die sortirten Glasscherben werden in Säcke gefüllt und an die Glasfabriken um den Preis von 8 Francs für 100 Kilogramm abgegeben. Eine Arbeiterin kann hierbei aber nur 1 bis $1^1/_4$ Francs pro Tag verdienen. Das Flaschenglas wird seines geringen Werthes wegen (8 Francs pro 100 Kilogramm) keiner Behandlung unterzogen; es bildet den Gegenstand eines speciellen Handels, dem sich die Hausirer widmen, welche es wieder an die Fabrikanten des Glaspapieres verkaufen. Spectator.

Das Urtheil amerikanischer Augenärzte über mangelhafte Sehkraft.

»Ungefähr 40 Procent der Bewohner unserer civilisirten Welt,« sagte ein New-Yorker Optiker zu einem Berichterstatter, »bedürfen der Augengläser«, aber beiweitem nicht Alle von ihnen machen hiervon Gebrauch. Vier Menschen unter zehn leiden an irgend einem Augenübel, sei es Kurzsichtigkeit, sei es einfach Augenschwäche, sei es endlich eine ungleiche Sehkraft zwischen beiden Augen — Eines oder das Andere ist nicht so, wie es sein sollte; aber was es auch sein mag, durch passende Augengläser kann dem Mangel abgeholfen werden.

Viele Leute haben Noth mit ihren Augen und wissen nicht, was schuld daran ist; sie schreiben dies zuweilen der Ueberanstrengung der Augen überhaupt, zuweilen dem Kopfweh oder Nervenschmerzen zu, während es lediglich der Protest eines mangelhaften Auges ist, welches gezwungen war, sich zu überarbeiten, oder mit dem anderen Auge gleichen Schritt zu halten.

Im Allgemeinen widmet man den Augen gegenwärtig größere Sorgfalt, als unsere Voreltern zu thun pflegten, und nimmt raicher zur künstlichen Hilfe seine Zuflucht, wo der Mechanismus des Sehens nicht gehörig seines Amtes waltet. Beweis dessen die vielen jungen Leute und selbst kleinen Kinder, welche Brillen tragen. Es ist dies aber keineswegs, wie man häufig annimmt, ein Beweis, daß die Rasse zu degeneriren beginnt, sondern ein Beweis, daß sie aufängt, mehr auf ihr leibliches Wohl bedacht zu sein, so daß bei diesen Kindern mit Augengläsern die Sehkraft mit ihrer körperlichen Entwickelung gleichen Schritt hält und ihnen länger erhalten bleibt. So kommt es auch oft vor, daß Kinderaugen von Unvollkommenheiten durch das frühzeitige Tragen geeigneter Augengläser geheilt werden; die Glaslinse befähigt das Auge, normal zu arbeiten und ein Mangel in dessen Form wird zuweilen hierdurch gänzlich beseitigt, so daß das Kind in späteren Jahren der Brille gar nicht mehr bedarf.

Nach der Aussage eines Optikers in Chicago sind neun Zehntel der Menschen mit irgend einem, wenn auch noch so unbedeutenden Gesichtsmangel behaftet, mag die Farbe der Augen wie immer sein; nur daß blaue Augen der Kurzsichtigkeit zugänglicher als dunklere sind. Kinder und junge Leute leiden am häufigsten, entweder an Kurz- oder an Fernsichtigkeit, wobei letztere vorherrscht. Aber Viele sind weitsichtig, ohne sich dessen bewußt zu sein, daher das Uebel bei ihnen weniger zu Tage tritt als Kurzsichtigkeit, welch letztere dadurch leicht zu erkennen ist, daß das hiermit behaftete Individuum sich bemüht, dem Gesichtsmangel dadurch zu begegnen, daß es den betreffenden Gegenstand ans Auge hält.

Wie entstehen nun die Unvollkommenheiten des Sehvermögens? Einfach dadurch: daß der betreffende Gegenstand durch die Augenlinse unvollkommen auf den optischen Nerven concentrirt, respective der Focus des ersteren verfehlt wird. Der Brennpunkt fällt alsdann entweder vor oder hinter das Nervencentrum, und durch Zuhilfenahme einer künstlichen Linse wird dem Mangel der Augenlinse abgeholfen. Zuweilen ist nur eines der Augen mangelhaft, oder beide sind es, aber in verschiedenem Grade: in beiden Fällen ist die Anwendung einer Brille, worin die beiden Linsen gleich an Kraft sind, nicht angezeigt, indem sie das Uebel nicht beseitigen, sondern im Gegentheil vermehren.

Der beiweitem gewöhnlichste Fehler des Auges ist unter dem Namen Astigmatismus bekannt, worunter eine unregelmäßige Biegung oder Form der Hornhaut zu verstehen ist, ein Fehler, welcher sowohl einzeln als in Verbindung mit anderen Augenbeschwerden vorkommen kann. Einem solchen Auge erscheint eine senkrechte Linie klar und deutlich, während eine horizontale ein anderes Aussehen hat. Wenn der Betreffende schwarze Papierstreifen, die Speichen eines Rades vorstellend, auf eine weiße Oberfläche klebt und solche aus verschiedenen Entfernungen mit einem jeden Auge einzeln oder mit beiden zugleich betrachtet, so kann er sich von dem Zustande seiner Augen leicht überzeugen. Augenärzte haben selbstverständlich dieses sowohl als noch andere Mittel behufs Erkennung der Augenfehler zur Verfügung.

Digitized by Google

Die naturgemäße Abnahme der Sehkraft beginnt gewöhnlich mit dem Alter von 40 oder 45 Jahren. Stellt sich schon in der Jugend irgend ein ungewöhnliches Augenübel ein, so kann solches einen noch früheren Verfall der Sehkraft zur Folge haben, gewöhnlich aber ist die Abnahme derselben eine regelmäßige und das Alter des Patienten ist für die Auswahl einer geeigneten Brille ein maßgebender Factor.

Was unter dem Begriff »Doppelsicht« bekannt, ist das Resultat einer Wandlung in der Form des Auges, wodurch der Fehler, welcher Kurzsichtigkeit oder Fernsichtigkeit verursachte, corrigirt, das Gesicht somit verbessert wird. Man stelle sich aber nicht vor, daß Doppelsicht mit der Wiedergewinnung einer verlorenen Sehkraft identisch sei; sie bedeutet nichts Anderes, als daß der Betreffende in den vollen Besitz einer Function gelangt, die in früheren Jahren in mangelhaftem Zustande existirte. Daher erklärt es sich auch, daß an den Gebrauch einer Brille gewöhnte Leute solche im vorgeschrittenen oder hohen Alter bisweilen beiseite legen.

Die Fälle von Kopfweh in Folge von Anstrengung der Nerven, welche einzig und allein auf mangelhafte Sehkraft zurückzuführen sind, sind unzählig, und ebenso hat der Magen behufs Linderung von Beschwerden, wofür lediglich die Augen verantwortlich sind, eine Anzahl bitterer Medicinen zu verdauen. Aber leichter ist das widerlichste Gebräu zu verschlingen, als erschöpfende Studien über die optischen Nerven und deren Einfluß auf das ganze System zu machen.

Der Strabismus, beziehungsweise das Schielen, wird heute vollständig und beinahe schmerzlos geheilt. Das angestrebte Resultat kann durch eine geeignete Brille in früher Jugend erreicht werden; ist aber das Uebel auf diese Art nicht heilbar, so muß in späteren Jahren eine Operation platzgreifen. In dieser Beziehung ist die Entfernung des Staars eine der schwierigsten Experimente, welche der Augenarzt auszuführen hat. Der Staar ist die Folge einer Verdunkelung der Augenlinse, so daß solche graulich oder sonstwie aussieht und das Licht vom optischen Nerven ausschließt. Der Augenarzt von heute macht einfach einen Einschnitt in den Augapfel und beseitigt hierauf die Verdunkelung, wohingegen der Optiker dem Uebel durch künstliche Linsen abzuhelfen sucht. Mißgestaltete Augäpfel werden heute ohne weiters aus ihren Höhlen herausgenommen, indem man von den Muskeln genug zurücklässt, um die Glasschalen, welche darüber gelegt werden, so bewegen zu können, wie früher den natürlichen Augapfel. Wo die Arbeit gehörig ausgeführt wird, kann der Besitzer des gläsernen Auges dasselbe gleich einem natürlichen Auge nach allen Richtungen hin bewegen, und in vielen Fällen hält es sehr schwer, das Kunstproduct von dem echten zu unterscheiden.

Die Kunst der Augenoperationen ist wahrlich weit genug gediehen, um keiner Steigerung derselben mehr zu bedürfen, wie Uebertreibungen es zuweilen glauben machen wollten.

Spectator.

Der Thierschutz in England.

Vor Kurzem überreichte eine Abordnung der »Gesellschaft für die Verbreitung der Erkenntniß, daß wir den Thieren Wohlwollen schulden«, in London dem Unterrichtsminister eine Denkschrift, worin verlangt wird, daß in allen vom Staate subventionirten Schulen der Unterricht über die Gewohnheiten und Bedürfnisse jener Hausthiere, mit denen die Schulkinder am häufigsten in Berührung kommen, ins Programm der obligaten Unterrichtsgegenstände aufgenommen werde. Und zwar aus folgenden Gründen:

Die Grausamkeiten gegen Thiere verdanken beinahe immer der Unwissenheit und Gedankenlosigkeit ihr Entstehen; indem man daher den Kindern unsere Pflichten gegen die Thiere vorhält, schärft man ihnen Principien für ihre Handlungsweise ein, welche im Laufe der Zeit Gemeingut eines ganzen Volkes werden. Erst dadurch, daß wir den Thieren den Platz, worauf sie gerechte Ansprüche haben, zurückgeben, wird auch die Thierheilkunde, die berufen ist, in der Pflege und Erhaltung unserer Hausthiere eine wichtige Rolle zu spielen, auf das ihr gebührende Niveau emporgehoben. Und das den Thieren zurückzugebende Recht besteht nicht allein in wohlwollender Behandlung im gesunden, sondern auch in der nöthigen Pflege im kranken Zustande des Thieres, respective in der Zuhilfenahme des Thierarztes im Krankheitsfall; beides, namentlich das letztere, sind Pflichten, denen man bislang in der Regel nur dann nachgekommen ist, wenn es sich um Nutzthiere handelte. Um aber beiden Erfordernissen unserseits genügen zu können, haben die Thiere auch ein Recht zu verlangen, daß wir sie kennen lernen; denn nur durch eine genauere Kenntniß ihrer Natur sowohl in körperlicher wie seelischer Beziehung, als unsere bisherige war, ist es uns möglich, ihnen in jeder Hinsicht Gerechtigkeit angedeihen zu lassen. Dieses Recht aber ist bisher seitens der Menschen total unberücksichtigt geblieben; denn erst in allerjüngster Zeit haben Gelehrte sich dem Studium der Thiere zugewandt und bei vielen derselben Beobachtungen gemacht, die auf eine Intelligenz schließen lassen, wovon man bisher keine Ahnung hatte.

Wird mithin die Thierkunde zum obligaten Lehrgegenstande erhoben, so wird hierdurch nicht allein eine Veredelung des Volkes überhaupt, sondern auch eine Erweiterung und Vervollständigung der Thierheilkunde erzielt.

Die Unwissenheit von dem Nutzen und den Vorzügen vieler Thiere, gepaart mit menschlicher Vertilgungssucht, ging in Großbritannien so weit, daß viele bereits auf den Aussterbetat gesetzt sind, wie dies mit dem Bison in Amerika und dem Elephanten in Afrika der Fall ist. Schlechte Behandlung und schlechte Pflege vermindern den Werth der Thiere, während beide, wenn auf wissenschaftlichen Principien und Wohlwollen beruhend, den Nationalreichthum vermehren.

Spectator.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

Ein cylindriſcher Propeller.

Bis zur Erfindung der Schiffsſchraube als Mittel der Locomotion für Dampfſchiffe bildete bekanntlich das Schaufelrad die einzige bekannte Conſtruction des Fortbewegungsmechanismus für dieſe Fahrzeuge. Heute ſind Raddampfer nur mehr für die Fluß- und Seenſchiffahrt und für den Dienſt auf kleinen Meerestheilen, als Küſtenfahrer oder aber für den Trajectverkehr — wie etwa zwiſchen Belgien und England zur Kreuzung des Canals — im Betriebe, während die großen Oceandampfer und die verſchiedenen Arten der Kriegsſchiffe durchgehends mit der Schraube oder dem Propeller ausgeſtattet ſind. Der Anwendung der Schiffsſchraube verdanken auch die modernen Seeſchiffe, die mit ihren oft mehrfachen Rieſenmaſchinerien die lebendige Kraft eines ſchweren Eilzuges noch um Vieles überholen, ihre große Schnelligkeit. Galt noch bei Aufnahme des Betriebes von Dampfſchiffen, die zwiſchen Europa und Nordamerika verkehrten, eine Geſchwindigkeit von 10 bis 12 Knoten à 1852 Meter noch als beſondere Errungenſchaft, ſo iſt die Leiſtung alter Schiffe aus der Mitte unſeres Jahrhunderts durch die Schnelligkeit der modernen Schnelldampfer weit in den Schatten geſtellt. Welch ein Unterſchied beſteht doch zwiſchen den Leiſtungen eines Cunard-Dampfers, der ſich im Jahre 1840 zum erſten Male über den Ocean wagte, und einem der rieſigen Paketboote und Paſſagierdampfer des norddeutſchen Lloyd, der Cunard-Linie oder einer anderen gleich mächtigen Compagnie, deren Schiffe die Ueberfahrt von Europa nach Amerika oder umgekehrt ſchon in 6, ja 5½ Tagen herſtellen.

Puig's Propeller.

Die vollendete Entwickelung der Schiffsmaſchinen, die nicht nur die eine Function der Rotation der Schraubenwelle beſorgen, ſondern noch eine ganze Reihe von ebenfalls wichtigen Arbeiten verrichten, hat es erſt möglich gemacht, ſolche enorme Arbeitsleiſtungen, wie es die Bewegung eines modernen Schiffskoloſſes iſt, aufzuweiſen. Wenn aus verſchiedenen Gründen die Kriegsſchiffe gewöhnlich nur eine Schraube haben, ſo bringt man bei den Paſſagier- und Handelsdampfern gemeiniglich deren zwei — manchmal ſogar drei oder noch mehrere — an, um einestheils eine größere Geſchwindigkeit zu erzielen, anderſeits auch, um für den Fall des Untauglichwerdens durch Bruch oder dgl. der einen Schraube das Schiff durch die intact gebliebene Schraube, wenn auch mit bedeutend geringerer Schnelligkeit, vorwärts zu bewegen.

Weil nun die Schraube — oder der Propeller — einen ſo eminent wichtigen Beſtandtheil des Schiffes bildet und in verſchiedenen Syſtemen zur Anwendung kommt, ſo geht das Beſtreben der Schiffsbau-Ingenieure vornehmlich dahin, neben Vervollkommnung der Maſchinen auch die techniſche Ausgeſtaltung der Schrauben zu erreichen, um damit womöglich noch größere Leiſtungen zu bezwecken. Das Grundprincip für die Conſtruction des Propellers beſteht darin, daß derſelbe das gleiche Gewicht erhält als die von ihm verdrängte Waſſermenge beſitzt. Durch Dampfkraft wird der Propeller aus der Hülſe nach vorwärts getrieben und kehrt nach jedem Kolbenſtoße durch den Druck des Waſſers wieder zurück.

Eine Neuerung in der Conſtruction des Propellers hat ein ſpaniſcher Capitän — Lorenzo Julia y Puig in Barcelona — erſonnen, indem er dem Propeller die Form eines Hohlcylinders giebt, wie es die beigegebene Abbildung darſtellt. Der Hohlcylinder arbeitet in einer Hülſe durch ſeitliche Oeffnungen auf die Schraubenflügel, als dem Haupttheile des Propellers, wenn derſelbe ſich in ſeiner inneren Stellung in einem gewiſſen Abſtande vom Innern des Schiffsraumes befindet. Gegenüber jeder Hülſe des Propellers wirkt ein Dampfcylinder, deſſen Kolben mit dem Propeller in entſprechender Verbindung ſteht und durch

Digitized by Google

einseitige Dampfzuleitung zum Kolben selbst den Propeller nach auswärts treibt. In der Abbildung (S. 249) ist der Propeller mit den als Lager dienenden Verstärkungsplatten ersichtlich. Die Construction des Puig'schen Propellers ist eine solche, daß Verschiebungen vermieden werden und eine leichte Bewegung der Schraube erreicht wird, indem alle Reibung der thätigen Theile auf ein Minimum reducirt ist. Für den Fall des Eintrittes von Gebrechen ist durch eine leichte Zugänglichkeit zum Mechanismus Vorsorge getroffen, daß Reparaturen leicht und ohne besondere Erschwerungen vorgenommen werden können.

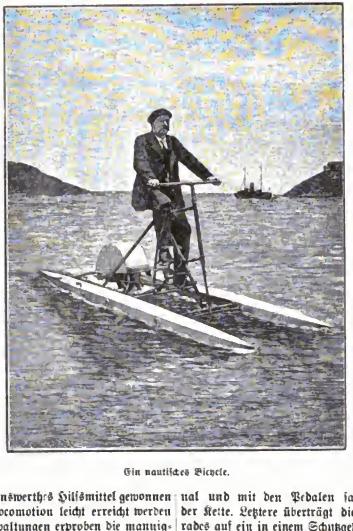
—ll—

Ein nautisches Bicycle.

Wie die Ausgestaltung der verschiedenen Fahrradsysteme für die Verwendung am festen Lande in letzter Zeit einen geradezu unerhofften Aufschwung genommen hat und die Vervollkommnung der Maschinen selbst fast den höchsten Grad erreicht zu haben scheint, so bildet auch die technische Vollendung der Fahrräder für Excursionen auf dem flüssigen Elemente den Gegenstand eifriger Studien aller Constructeure und Amateure, die sich mit diesem speciellen und an sich sehr interessanten Sporte beschäftigen.

Die Verwendung des Bicycles und der Fahrräder überhaupt ist heute schon eine allgemeine, und ebenso die Erkenntniß verbreitet, daß in diesen Maschinen für verschiedene praktische Zwecke ein ganz schätzenswerths Hilfsmittel gewonnen ist, mit dem eine schnelle Locomotion leicht erreicht werden kann. Selbst die Heeresverwaltungen erproben die mannigfachen Vorzüge der Fahrräder und gehen von dem Gesichtspunkte aus, daß der verhältnißmäßig kleine Apparat, der eine äußerst schnelle und gelenke Fortbewegung ermöglicht, dem Feinde sehr wenig, noch dazu unruhige Zielpunkte bietet, für den Estafetten- und Kundschafterdienst im Kriege sowohl als auch im Frieden bei militärischen Uebungen wie geschaffen ist. In den politischen Verwickelungen der Zukunft, deren Austragung nur mehr durch die Waffen möglich wäre, wird das terrestrische Fahrrad unzweifelhaft seine ihm zugetheilte Aufgabe mit bestem Resultate lösen.

Von den Wasservelocipeds, die in jüngster Zeit die Aufmerksamkeit der betheiligten Kreise erregten, ist das bereits im Band XI eingehend erläuterte Wasservelociped von Zimmer in London, das alle mit ihm angestellten Versuche bestens bestand und auch bei bewegterem Wellengange eine noch verhältnißmäßig schnelle Fahrt ermöglichte, besonders erwähnenswerth. Vielfach verbessert ist jedoch das von dem spanischen Ingenieur Ramon Barea in Madrid construirte nautische Bicycle, das für die Befahrung der Wasserflächen des Meeres geeignet gebaut ist und eine ziemlich rasche Fahrt gestattet. Selbst bei unruhigem Wetter ist es dem Fahrer möglich, mit dem Rade noch circa 20 Kilometer in der Stunde zurücklegen. Dabei wiegt der ganze Apparat, dessen Gestalt und Construction aus der beigegebenen Abbildung mit Leichtigkeit zu entnehmen ist, kaum 45 Kilogramm. Die Versuche, welche Barea mit seiner Maschine letzthin in Paris anstellte, haben das günstige Urtheil aller anwesenden Fachleute, vornehmlich der militärischen Vertreter, erworben. Die faetische Leichtigkeit und Sicherheit, mit der die Maschine manöverirte, kam hierbei ganz auffallend zum Ausdrucke.



Ein nautisches Bicycle.

Hinsichtlich der zur Anwendung gebrachten Bauart sei erwähnt, daß das nautische Bicycle Barea's aus zwei hohlen Kästen, die aus festem Stahlblech wasserdicht und in Form von an den beiderseitigen Enden zugespitzten Balken genietet sind, besteht. Beide Kästen dienen mit ihrem luftgefüllten Hohlraume als verläßliche Schwimmer und sind durch Querstangen in einem gewissen Abstande mit einander verbunden, damit sie gleichförmig und parallel über der Wasserfläche schwimmen können. In der Mitte der beiden Schwimmkörper befindet sich ferner ein aus dünnen Stahlstäben gefertigter gerüstförmiger Aufbau mit dem Sitze des Fahrers, den Oesen für das Gouvernal und mit den Pedalen sammt dem Triebrade und der Kette. Letztere überträgt die Umdrehungen des Triebrades auf ein in einem Schutzgehäuse befindliches Schaufelrad, das — ähnlich wie bei den Raddampfern — die Locomotion des Vehikels bewirkt. Die Bewegung der Maschine ist eine sehr gleichförmige, ruhige und ein Umkippen durch die ziemlich weit von einander abstehenden Schwimmer unmöglich gemacht.

Mit der Construction des vorgeschilderten Wasserfahrrades, dessen Erfinder von der Akademie in Paris mit der goldenen Medaille ausgezeichnet wurde, ist auf dem Gebiete der Wasservelocipeds wieder ein Schritt nach vorwärts zu verzeichnen. Es verlautet, daß die spanische Marineverwaltung mit diesem Rade Versuche anstellen läßt, um dessen Eignung für nautische Zwecke zu untersuchen und eventuell das Patent zu erwerben, falls die kleinen und nebensächlichen Mängel, die dem Vehikel noch anhaften und mit Leichtigkeit zu beheben sind, beseitigt

Digitized by Google

sein werden. Ohne Zweifel wäre aber mit diesem Wasservelociped die weitere Basis gegeben, auf welcher ähnliche Constructionen zu erzielen sind, und es läge in nicht mehr ferner Zukunft, daß ebenso wie die Heeresverwaltungen das Landfahrrad für ihre Zwecke verwenden, auch die Marinen nach einem geeigneten Vehikel forschen, das den Avisodienst zwischen den Kriegsdampfern u. dgl. zu besorgen im Stande ist und dabei die gleiche Flinkheit und Gelenkigkeit wie die terrestrischen Fahrräder bietet.

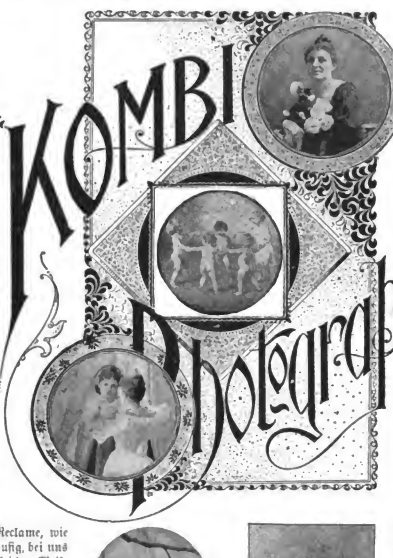
K.

Der »Kombi«.

»Was ist der Kombi?« hat sich wohl so Mancher gefragt, der die zahlreichen Ankündigungen des lakonischen Inhalts: Der Kombi kommt! — gelesen. Der Kombi ist ein kleiner, ein sehr kleiner photographischer Apparat, ein Kind der Neuen Welt, mit allen Reclamemitteln in dieselbe gesetzt und auf gleiche Weise auch bei uns eingeführt.

Wenn die oft ans Lächerliche streifende Reclame, wie sie drüben landläufig, bei uns auch nicht in gleicher Weise honorirt, mindestens weniger beachtet, vielfach aber sogar argwöhnisch ignorirt wird, so mag das wohl in vielen Fällen durchaus angebracht sein, in dem vorliegenden jedoch nicht, denn der Kombi ist in der That etwas Neues, etwas recht Originelles auf photographischem Gebiete und wohl werth, an dieser Stelle einige Zeilen gewidmet zu erhalten, obgleich es ohne weiteres einleuchtend ist, daß eine Camera für die Bildgröße 3:3 Centimeter nicht zu ernsten photographischen Aufnahmen geschickt und auch nicht dazu bestimmt sein kann. Dennoch verdient der Kombi Beachtung wegen seiner soliden und exacten Arbeit, wegen seiner wirklich guten Leistungen, wegen seines beispiellos billigen Preises und als ein Unicum an Compendiosität.

Der Kombi erhielt seinen Namen von dem Umstande, daß er eine Combination von photographischer Camera und Graphoskop (Guckkasten) darstellt. Er ist durchweg sehr solid und massiv aus Metall gearbeitet und zeigt äußerlich ein elegantes silberoxydimittirtes Kästchen von den Dimensionen 52:42:42 Millimeter, d. i. der ungefähre Rauminhalt zweier Schachteln schwedischer Zündhölzer. Der Apparat arbeitet mit Eastman-Celluloid-Roll-Film in einer Länge, die für 25 Aufnahmen 3:3 Centimeter berechnet ist, und besteht aus zwei Hauptheilen: 1. der Camera, 2. der Rollcassette, von denen die letztere lichtdicht an und in die Camera zu schieben ist. An der Camera selbst befindet sich vorn eine Oeffnung zur Aufnahme des Linsentagers M (s. Tafel), welches die Unterlage für die Linse N bildet, die durch Aufschrauben der Linsenkappe L in ihrer Lage festgehalten und gleichzeitig für Momentaufnahmen bei nicht ganz hellem Wetter oder für Porträts abgeblendet wird. Die Blenden K für Moment- bei hellem Wetter, wie für Dauraufnahmen werden auf die Linsenkappe aufgesteckt. Der Momentverschluß arbeitet hinter der Linse, im Inneren der Camera. Er besteht aus der Verschlußblende D, welche durch die Schraube H mit dem Hebel F verbunden ist, in dessen hohler Kappe sich eine Spiralfeder befindet. Der federnde Bügel G, welcher auf die obere Außenwand der Camera genietet ist, dient zum Festhalten des Hebels F bei Spannung des Verschlusses für Moment- wie auch für Dauraufnahmen.



Kombi-Photographien. (Originalgröße.)

Der zweite Haupttheil des Apparates, die Rollcassette, ist ganz besonders wohl durchdacht und erfreut nicht minder durch minutiöse Genauigkeit in der Arbeit. In den äußeren Mantel der Cassette ist ein Lager für den Mechanismus zum Auf- und Abrollen des lichtempfindlichen Film eingelöthet. Durch den äußeren Mantel sind zwei große Walzen A und B, äußerlich mit 1 und 2 markirt, eingeführt, die mit ihrem anderen Ende in dem eingelötheten Lagergestell

Digitized by Google

eingelagert sind und durch die federnde Lagerplatte C in ihrer drehenden Bewegung entsprechend gehemmt werden. Walze A, auf ihrer äußeren Handhabe mit 1 bezeichnet, dient zur Aufnahme des unexponirten Film, Walze B, äußerlich mit 2 bezeichnet, nimmt den exponirten Theil des Film auf. Das Befestigen der beiden Enden der Filmrolle geschieht mittelst Durchsteckens derselben durch in den

Kombi.

Reservecassette.

Etui.

Walzen angebrachte Schlitze. Um das Abwickeln des Film zu erleichtern, sind schräg über den beiden Walzen A und B zwei dünnere Leitwalzen, I und J, leicht herausnehmbar eingelagert, von denen die Leitwalze I, welche über der abwickelnden Hauptwalze B (2) ihren Platz hat, mit einem Dorn versehen ist, der auf die Stahlfeder E aufschlägt und dadurch ein Ticken verursacht, welches dem Operirenden anzeigt, wie lange er Walze 2 zu drehen hat, um die zuletzt exponirte Aufnahme auf- und ein neues Stück Film von Walze 1 abzuwickeln. Nach dreimaligem Ticken ist dies geschehen. Der jeweilig zu exponirende Theil des Film läuft über die Hartgummiplatte P, welche die übrigen Theile des lichtempfindlichen Materials vor der Mitbelichtung bei jeder Aufnahme schützt. Ueber dem zu exponirenden Theile des Film liegt zur scharfen Abgrenzung der Aufnahme eine rahmenartige Maske aus Hartgummi mit rundem, respective eckigem Ausschnitte, O und Q. Der Apparat selbst ist mit Maske Q (rund) ausgestattet, während die Reservecassette nur mit Maske O (eckig) geliefert wird. Zur Verhütung des etwaigen Abgleitens der Camera von der Rollcassette auf dem Transport ist eine Metallklammer beigegeben, welche beide Haupttheile des kleinen Apparates beständig zusammenhält.

Die Reservecassette besteht aus einer weiteren Rollcassette, welche mit einem Metalldeckel verschlossen ist. Auch sie wird auf dem Transporte durch eine Metallklammer verschlossen gehalten. Mit Hilfe der Reservecassette ist man im Stande, den Apparat im vollen Sonnenlichte für weitere 25 Aufnahmen zu füllen, indem man sich eines Wechselmuffs aus lichtdichtem Gummistoff bedient, der um die Handgelenke fest schließt. In diesen Muff werden Apparat und Wechselcassette eingeführt und dann die Rollcassette des Apparates mit der Wechselcassette vertauscht; eine Arbeit von kaum einer Minute.

Zur Benützung des Kombi als Graphoskop ist ein kreisrundes Stück der Rückwand der demselben angeschobenen und mit der gleichen Fabriksnummer wie die Camera versehenen Rollcassette mittelst Bajonnetverschlusses herausnehmbar angeordnet, so daß man, wenn man die Hartgummiplatte P aus der Rollcassette entfernt und auftatt des lichtempfindlichen Film eine Rolle Film mit diapositiven Bildern einzieht, die letzteren, durch das Objectiv vergrößert, am Auge vorüberpassiren lassen kann.

Ebenso wohldurchdacht, exact und praktisch wie der kleine Apparat selbst ist die zum Fertigstellen der Bilder erhältliche Ausstattung. Sie besteht aus: 1. einer rothen Petroleumlaterne mit Augenschutz; 2. drei langen, schmalen Schalen aus emaillirtem Stahl mit den Bezeichnungen: »Entwicklung«, »Fixirbad« und »Tonfixirbad«; 3. einem Copirrahmen mit Glasscheibe; 4. zwei Streifen Masken zum Abdecken der Negative beim Copiren; 5. einem Couvert mit gummirten Streifen zum Befestigen der Negative auf den Masken; 6. zehn Streifen Soliopapier für je acht Copien; 7. zwei Emailplatten zum Glänzendmachen der Bilder; 8. einem Dutzend Cartons und 9. je einer Flasche Entwickler, Tonfixirbad und Härtelösung, sowie $^1/_2$ Kilogramm Fixirnatron.

Da der Kombi vielfach in die Hände von Anfängern gelangen dürfte, wird jedem Apparate ein Instructionsbuch mit vielen Abbildungen beigegeben, was alles über den Apparat, die Aufnahme und die Ausarbeitung der Bilder Wissenswerthe in kurzen, klaren Worten enthält. Originell ist die Art des Entwickelns ꝛc. angeordnet, nämlich mittelst Durchziehens des ganzen Film durch die langen schmalen Schalen. — Der kleine Apparat bildet mit seiner Ausstattung etwas Ganzes und in seiner Art Vollendetes.

Oeffnen und Schließen des Apparates.

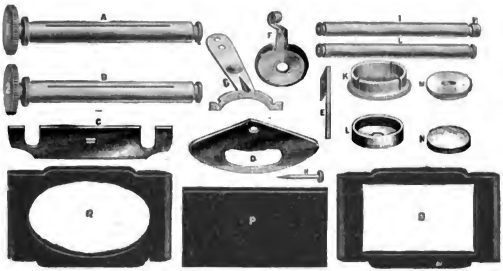
Momentaufnahme.

Entfernen des Rahmens.

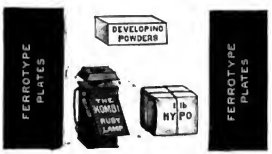
Gebrauchsanweisung.

Momentaufnahmen. Das Spannen des Verschlusses für Momentaufnahmen geschieht, indem man den Verschlußhebel von rechts nach links legt, wobei man den federnden Bügel auf dem Obertheile des Apparates niederdrückt und die Objectivöffnung mit dem Finger verschließt. Bei der Aufnahme ist dann nur der federnde Bügel wiederum niederzudrücken, wodurch der Verschlußhebel ausgelöst wird und mit kurzem Oeffnen und Schließen des Objectivs in seine alte Lage zurückschnellt.

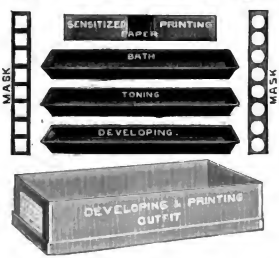
Digitized by Google



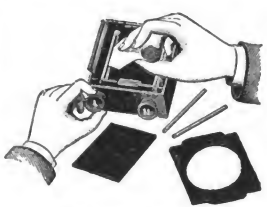
Bestandtheile des »Kombi«.



Die Walzenkammer mit eingezogenem Film, fertig, um die Rahmen einzusetzen.

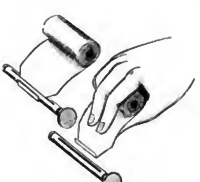


Utensilien.



Platte, Rahmen und Leitwalzen entfernt.

Entwickeln des Filmstreifens.



Zubereitung des Film zum Füllen.

Digitized by Google

Daueraufnahmen. Für Daueraufnahmen ist der Verschlußhebel in die mittelste Rast des federnden Bügels zu stellen, während der Finger das Objectiv verschlossen hält. Das Oeffnen und Schließen des letzteren geschieht gleichfalls mit dem Finger.

Aufwickeln des Film beim Füllen.

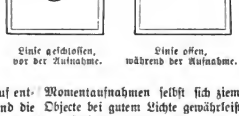
Entfernen des Rahmens über den Film.

Einsetzen der Platte.

Wechseln. Das Wechseln, bestehend im Aufrollen des jeweils exponirten Theiles der Filmrolle auf Walze 2 und gleichzeitigem Abrollen eines unbenützten Theiles des Film von Walze 1, wird durch Drehen der Walze 2 an ihrem Handgriff bewirkt. Die Richtung des Drehens ist durch einen Pfeil an der Außenwand des Apparates angegeben, und um das Anfassen des gerifflelten Knopfes der Walze zu erleichtern, ist eine abnehmbare Flügelschraube vorhanden. Mit Hilfe der letzteren wird die Walze 2 so lange gedreht, bis sich ein dreimaliges Ticken im Apparate bemerkbar gemacht hat (siehe oben).

Beschicken mit frischem Film. Nach Abnahme der Verschlußklammer des Kombi läßt sich die Rollcassette desselben ohne weiteres von der Camera abziehen. Aus der Cassette wird zunächst der Hartgummirahmen entfernt und das exponirte Film von der Walze 2 abgewickelt. Hierauf entfernt man auch die Hartgummi-Unterlagsplatte und die beiden Leitwalzen und spitzt den Anfang einer frischen Filmrolle etwas mit der Scheere zu, worauf ein schmaler Streifen dieser Spitze nach der matten (empfindlichen) Seite des Film zu umgebogen wird. Dieser zugespitzte und umgebogene Anfang der Rolle wird in den Schlitz der äußerlich mit 1 bezeichneten Walze eingeführt, ohne daß man dieselbe aus dem Apparate entfernt. Ist dies geschehen, so dreht man die Walze 1 in der von dem Pfeile auf der Außenwand der Cassette angegebenen Richtung, indem man das sich dadurch auf die Walze aufwickelnde Film über die bei Walze 2 in die Höhe stehende Zwischenwand mit Einbuchtung leitet, welch letztere genau der Filmbreite entspricht und dazu dient, ein gleichmäßiges und gerades Aufwickeln des Film auf Walze 1 zu ermöglichen. Nachdem das Aufrollen des Film fast vollständig bewirkt ist, richtet man das Ende desselben in gleicher Weise mit der Scheere zu wie früher den Anfang, fügt es in Walze 2 ein und giebt derselben circa $1^1/_2$ Umdrehungen in der vom Pfeil auf der Außenseite angedeuteten Richtung. Hierauf werden die beiden Leitwalzen unter dem noch nicht straff gespannten Film eingesetzt, wobei nicht zu übersehen ist, daß die Walze mit dem Dorn, welcher das Geräusch des Tickens verursacht, in die richtige Lage gebracht wird, dann fügt man die Hartgummi-Unterlagsplatte ein und spannt schließlich das Film durch Drehen der Walze 1 straff. Zum Schlusse ist nur noch der Hartgummirahmen einzusetzen. Derselbe darf nicht eingeschoben werden, sondern ist erst mit der einen Seite in das für ihn bestimmte Lager einzusetzen und in das andere, gegenüberliegende, dann nur durch Niederdrücken einschnappen zu lassen.

Was nun die Leistungen des Kombi betrifft, so müssen dieselben in der That ganz erstaunliche genannt werden. Es versteht sich von selbst, daß bei der überaus kurzen Brennweite der Linse, wie auch der geringen Bildgröße wegen, nicht auf Aufnahmen in größerer Entfernung Anspruch zu machen ist; auf eine Distanz von etwa 12 Meter bis auf circa $^1/_2$ Meter herab arbeitet der Apparat jedoch vollkommen befriedigend, am besten tritt seine Leistungsfähigkeit bei Aufnahmen in der Nähe (1 bis 2 Meter) zu Tage. Die auf S. 251 vorgeführten Porträts sind sämmtlich nach Originalaufnahmen mit dem Kombi hergestellt, und es sind diese Resultate keineswegs vereinzelte, sondern sie können selbst vom Ungeübtesten und ohne jede Retouche erreicht werden. Der Apparat, im ausgestreckten Arm gehalten, gestattet sogar ohne weiteres ein Moment-Selbstporträt (Kopf). Die Lichtstärke der Linse steht mit der Schnelligkeit des Verschlusses vollkommen im Einklange, so daß hübsche



Linse geschlossen, vor der Aufnahme. | Linse offen, während der Aufnahme. | Linse geschlossen, nach der Aufnahme.

Momentaufnahmen selbst sich ziemlich schnell bewegender Objecte bei gutem Lichte gewährleistet werden.

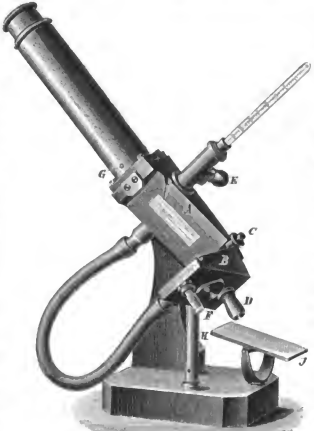
Daß der Kombi trotz seiner kleinsten Dimensionen doch nicht ganz als Spielzeug aufgefaßt wird, beweist der Umstand, daß sich selbst langjährige und geübte Amateure für ihn interessiren und zu Zeiten gern mit ihm arbeiten. Sein Hauptvorzug wird jedoch darin zu suchen sein, daß er dem Anfänger ein wohlfeiles Mittel ist, sich mit der

Digitized by Google

Lichtbildkunst vertraut zu machen und ihm dabei nicht wie bei so manchem ähnlichen billigen Miniaturapparat durch schlechteste oder gar keine Resultate die Lust zur Photographie vertrieben wird. Noch bewunderungswürdiger aber als seine Leistungen ist die bei der besonderen Kleinheit aller Theile überaus exacte, massive, solide und zierliche Arbeit des Kombi. (Anfragen bezüglich dieses Apparates sind zu richten an die k. und k. Hof-Manufactur für Photographie von R. Lechner, Wien, Graben 31, welche Firma Prospecte, Preislisten und Probebilder des kleinen Apparates kostenfrei versendet.) Wzr.

Zeiß' Butterrefractometer.

Die Untersuchung der Butter kann einerseits die Feststellung bezwecken, ob das betreffende Product in richtiger Weise bereitet wurde und ob es nicht zuviel Wasser enthält, ob die Butter entsprechend bearbeitet worden ist, anderseits — und dies wird gewöhnlich der Fall sein — handelt es sich um den Nachweis, ob die Butter echt oder aber mit Margarin verfälscht ist. Mit der allgemeinen Untersuchung der Butter können wir uns hier nicht beschäftigen, da dies nur Sache eines Chemikers ist, welchem die hierzu nöthigen Apparate zur Verfügung stehen. Im Allgemeinen sei nur gesagt, daß die Butter mindestens 80 Procent Fett enthalten soll, daß der Salzgehalt je nach dem Ursprungsorte Schwankungen unterworfen sein kann von 0 bis etwa 5 Procent und daß überhaupt die Butter frisch sein muß, was sich ja schon durch Geruch und Geschmack erkennen läßt.



Zeiß' Butterrefractometer.

In neuerer Zeit wurde ein Instrument construirt, welches unter dem Namen Zeiß'sches Butterrefractometer bekannt ist. Dasselbe gestattet, Verfälschungen der Butter in kürzester Zeit nachzuweisen und empfiehlt sich hauptsächlich dann, wenn es sich darum handelt, viele Butterproben in kurzer Zeit zu untersuchen. Dieses Instrument, ist in beigegebener Figur abgebildet. A und B sind die die beiden Prismen umschließenden Heißwassermäntel, welche dazu dienen, die Fette auch bei Temperaturen oberhalb ihres Schmelzpunktes zu untersuchen. C ist das Charnier, um das sich B dreht, D das Wasserzufluß-, E das Wasserabflußrohr. Bei F liegt der Bajonnettverschluß für die Heißwassermäntel. G ist ein Stift, der zur Einstellung des Objectives dient. H dient als Stütze für A und B, J ist der Beleuchtungsspiegel.

Dieses Instrument beruht auf dem Principe, daß durch die Bestimmung des Brechungsvermögens der Fettsäuren ein Mittel gegeben ist, dieselben auf ihre Reinheit zu prüfen. Es besteht im Wesentlichen aus zwei Prismen, die in ein doppelwandiges Metallgehäuse eingeschlossen sind, welches gestattet, mit Hilfe durchfließenden Wassers die zwischen beiden Prismen eingeschlossene Substanz auf constanter höherer oder niederer Temperatur zu erhalten. Ueber den Prismen befindet sich ein Fernrohr mit einer Scala, auf welcher man die Stellung der Grenzlinie der zu untersuchenden und zwischen den beiden Prismen eingeschlossenen Substanz direct ablesen kann. Je nach der Stellung und Farbe der Grenzlinie — bei echter Butter roth, sonst blau — kann man mittelst der dem Instrumente beigegebenen Reductionstabelle sofort bestimmen, ob die untersuchte Butter Kunst- oder Naturbutter ist. Bei einiger Uebung lassen sich mit diesem Instrumente leicht 20 bis 30 Untersuchungen pro Stunde ausführen.

B—r.

Physikalisches Experiment.

Lissajous' Figuren. Die Methode, die Schwingungslinien tönender Körper, wie Saiten oder Stimmgabeln, mit Hilfe optischer Apparate zu fixiren, hat gegenüber anderen den Vortheil voraus, daß das leicht zu erreichende und mit dem Auge wahrnehmbare Resultat nicht allein das ganze Interesse des wissenschaftlich gebildeten Beobachters, sondern auch die Aufmerksamkeit sonst in dieser Richtung weniger empfänglicher Gemüther in Anspruch nimmt und dauernd wach zu erhalten vermag. Gewöhnlich sind jedoch für eine correcte, streng wissenschaftliche Darstellung und Erforschung der Schwingungslinien ziemlich zahlreiche, complicirte Apparate nöthig, so daß für den außer diesen Kreisen stehenden Experimentator die Anstellung einschlägiger Versuche zu kostspielig und in der Regel auch zu umständlich ist.

Um die Schwingungen tönender Körper gewissermaßen greifbar darzustellen, hat der bekannte französische Physiker Lissajous die Methode erfunden, die heute als die beste in ihrer Art gilt. Lissajous richtete zunächst sein Augenmerk auf die Stimmgabeln und verwandte vornehmlich diese zu seinen Versuchen. Zu diesem Zwecke befestigte er an der Außenseite der einen Zinke der Stimmgabel einen kleinen Planspiegel und ließ auf denselben von einer als Lichtquelle dienenden Lampe einen Lichtstrahl durch eine enge Oeffnung, die in einem Schirm angebracht war, fallen. Stellt man sich nun so, daß der vom Spiegel zurückgeworfene Strahl das Auge des Beschauers trifft, so wird man bei absoluter Ruhelage der Stimmgabel nur einen kleinen leuchtenden Punkt im Spiegel sehen. Anders wird die Sache jedoch dann, wenn man die Stimmgabel zum Tönen bringt, indem sofort an Stelle des Lichtpunktes eine kleine leuchtende Linie tritt, deren Richtung mit der

Digitized by Google

Schwingungsrichtung der Zinke der Stimmgabel zusammenfällt. Diese oft mannigfach gewundenen Linien nennt man die Lissajous'schen Figuren. Auch ist eine Combination der Schwingungen zweier tönender Körper zulässig und leicht möglich. In diesem Falle läßt man den reflectirten Strahl wieder auf einen zweiten Spiegel fallen, der gleichfalls auf einer Stimmgabel in dem vorbeschriebenen Sinne angebracht ist. Dabei kommt zu beobachten, daß die Achse der Stimmgabel mit der Achse der ersten einen rechten Winkel bildet. Die Beobachtung der zum zweitenmale zurückgeworfenen Lichtstrahlen erfolgt sodann hier mit einem Fernrohre oder einer gewöhnlichen Convexlinse direct, oder es wird das Bild auf einem Schirme aufgefangen, wodurch dasselbe eben dann mehreren Personen zugleich sichtbar gemacht wird.

Sobald die beiden Stimmgabeln zum Tönen kommen, erscheinen die Lissajous'schen Figuren je nach der Anzahl der Schwingungen der Zinken in den complicirtesten Formen. Für die Darstellung der genannten Figuren für ein größeres Auditorium, sowie für die wissenschaftliche

Demonstration der Lissajous'schen Figuren.

Beobachtung liefert König in Paris einen Apparat, dessen Stimmgabeln solche Dimensionen haben, daß sie langanhaltende Fibrationen hervorbringen, wodurch die projicirten Lichtlinien dann auch entsprechend länger sichtbar bleiben. Die Projection erfolgt mit einer großen Convexlinse an einem weißen Schirm. Wie schon gesagt, ist jedoch die Verwendung dieser Apparate vermöge ihrer Kostspieligkeit meist nur auf kleinere Kreise beschränkt.

In der beigegebenen Abbildung bringen wir daher die Darstellung eines Apparates, der mit geringen Mitteln, die meistens sogar schon vorhanden sind, selbst herzustellen ist und die ganz genügende Projection der Lissajous'schen Figuren gestattet. Man nehme ein stärkeres Brett als Unterlage und bringe in demselben drei hölzerne, senkrechte Säulen so an, wie dies die Abbildung veranschaulicht. An dem mittleren Ständer spanne man hierauf mit Hilfe kleiner Häkchen, die oben und unten an dem Ständer eingelassen sind, einen Gummifaden in zwei parallelen Sehnen und bringe auf letzteren einen gewöhnlichen runden Taschenspiegel an und trage Sorge dafür, daß er in die Mitte der Holzsäule zu ruhen kommt. An den beiden anderen Ständern befestigt man außerdem einen gleich großen Spiegel in ähnlicher Weise, nur in horizontaler Richtung der Gummifäden derart, daß die beiden Spiegel mit den spiegelnden Flächen einander zugekehrt sind. Ferner ist zu beobachten, daß ein auf den einen Spiegel fallender Lichtstrahl auf den anderen geworfen und von letzterem wieder, und zwar durch eine große Convexlinse — etwa ein Leseglas — auf einen weißen Schirm geworfen werde.

Die beiden anzuwendenden Spiegel genügen in einer Größe von 3 bis 4 Centimeter im Durchmesser, wie solche Dimensionen eben die gewöhnlichen Taschenspiegel aufweisen. Zum Zwecke der Befestigung der Spiegel auf den Gummifäden klebt man mit Siegellack ein hälchenförmiges als Oese dienendes Stückchen Zinnblech auf der Rückseite der Spiegel an, durch welches die beiden Gummifäden schwer durchgehen, indem sie zugleich den Spiegel in der bestimmten Lage festhalten. Die Holzsäulen enthalten noch außerdem mehrere Stiften in verschiedenen Entfernungen, damit die Spannung der Gummifäden zu reguliren ist, je nachdem selbe stärker oder schwächer angezogen werden und damit entsprechend verschiedene Schwingungen machen.

Der Spiegel, welcher an dem verticalen Ständer mit den senkrecht gespannten Gummifäden befestigt ist, wird sonach, wenn er leicht nach einer Seite gezogen wird, in horizontaler Ebene schwingen, wogegen die Schwingungen des anderen, in den wagrecht gespannten Sehnen ruhenden Spiegels eine senkrechte Richtung haben werden. Behufs Modificirung der Schwingungsverhältnisse dienen auch weiters kleine Körperchen, die man als Belastung mittelst Wachs oder dergleichen an der Rückseite der Spiegel befestigt. Am besten eignet sich hierzu ein Stückchen Draht, wie dies in der Abbildung ersichtlich ist, indem schon ein Verbiegen dieses Drahtstückchens gegen die Richtung der Gummifäden dient, um damit eine Aenderung in den Schwingungsverhältnissen zu erzielen. Gegenüber der spiegelnden Fläche eines der Spiegel stellt man nun als Lichtquelle eine Kerze oder Lampe auf, deren Lichtstrahlen auf einen Spiegel fallen und von diesem auf den zweiten reflectirt werden. Der zweite Spiegel endlich wirft die Lichtstrahlen durch die auf den Bücherunterlagen aufgestellte Convexlinse an die Wand oder auf einen weißen Schirm. Durch versuchsweises Verschieben des Lichtes oder der Linse wird man endlich die geeignete Anordnung der einzelnen Theile der Vorrichtung erreichen, die zu einer scharfen Projection der Figuren nothwendig ist. Beim Schwingen des einen Spiegels erscheint sofort auf der Wand eine mehr oder weniger gewundene glänzende Linie, je nachdem die Gummifäden, die hier die Stimmgabeln vertreten, langsamer oder schneller vibriren. Schwingen beide Spiegel gleichförmig, so nimmt die projicirte Schwingungslinie die Form einer Geraden, einer Ellipse oder eines Kreises an. Bei der doppelten Anzahl der Schwingungen des einen Spiegels gegenüber derjenigen des anderen kommt eine ∞- oder 8-artige Zeichnung zum Vorschein. Durch eine oft nur kleine Aenderung in der Spannung der Gummifäden oder in der Spiegelbelastung tritt ein mannigfacher Wechsel in der Gestalt der Schwingungslinien ein. Durch diesbezügliche Aenderungen erhält man schließlich auch die in unserer Ansicht eingeschaltete Variation der Schwingungslinie.

Wie aus der gegebenen Darstellung zu entnehmen ist, unterliegt die Herstellung dieses Apparates und der Versuch selbst mittelst der beschriebenen Hilfsmittel keinen großen Schwierigkeiten und das Resultat ist in allen Fällen ein befriedigendes und sehr interessantes. R—y.

Digitized by Google

Die Luft.

Die Luft ist die erste Vorbedingung jedweder Lebensregung, sie ist das wichtigste Bedürfniß des animalischen und vegetabilischen Organismus. Athmet man verdorbene oder — wie beispielsweise auf hohen Bergspitzen — beträchtlich verdünnte Luft, stellt sofort ein lästiges Unbehagen, wenn nicht Schlimmeres sich ein: Athemnoth, Congestionen, Schwindelgefühl. Der beständige Ausgleich der Bestandtheile der Luft, der Proceß der »Diffusion«, der Vermischung der Gase, verhütet unter normalen Verhältnissen das Ueberhandnehmen der die Athmung behindernden Stoffe in der atmosphärischen Luft. Diese besteht, wie allgemein bekannt ist, aus zwei Bestandtheilen, Sauerstoff und Stickstoff, welche Gase überall in fast gleichen Raumverhältnissen vorhanden sind, und zwar wie 21 : 79. Außerdem ist der Luft stets eine veränderliche Menge von Kohlensäure beigemengt, welche zwischen 3 und 80 Zehntausendtheilen schwankt.

Von diesen Bestandtheilen ist einzig und allein der Sauerstoff das wahre Lebenselement. Er ermöglicht die Verbrennung und Wärme-Entwickelung der Körper, während der Stickstoff das Leben ertödtet, die Flamme verlöscht. Auch die Kohlensäure ist nicht athembar. Und dennoch werden durch die Processe der Athmung, der Verbrennung und der Gährung unglaubliche Mengen von Kohlensäure der Luft zugeführt. Eine Berechnung hat ergeben, daß durch die vorstehend angeführten Vorgänge dem Luftkreise der Stadt London täglich fünfzehn Millionen Tonnen Kohlensäure zugeführt werden. Trotzdem verhindert der beständige Ausgleich der in der atmosphärischen Luft enthaltenen Grundstoffe das gefährliche Ueberhandnehmen der schädlichen Gase, in diesem Falle der Kohlensäure. Ueberhaupt hat die chemische Analyse ergeben, daß die Luft überall von der gleichen Zusammensetzung ist, handelte es sich nun um die Luft in den höchsten von Menschen erreichten Regionen der Atmosphäre, oder um diejenige in einem von Menschen erfüllten Raume. Nur die größere oder geringere Dichtigkeit und das Maß der Beimengung der Athmung unzuträglicher Gase bedingen den Unterschied. Wie geringfügig trotz alledem dieser Unterschied ist, beweisen die nachstehenden Ziffern. Auf dem Ocean und auf hohen Bergspitzen hat die Luft einen Sauerstoffgehalt bis zu 21·05 Raumtheilen, in einem überfüllten Schulzimmer hingegen nur einen solchen von 19·86 Raumtheilen. Der Unterschied ist scheinbar ganz unwesentlich; und dennoch würde eine Verminderung von nur noch 1·36 Raumtheilen Sauerstoff das Weiterbrennen eines Kerzenlichtes verhindern, und fiele der Sauerstoffgehalt nur um den weiteren minimalen Betrag von sechs Hundertsteln Raumtheilen, würde das Athmen nicht mehr möglich sein.

In wunderbarer Vielgestaltigkeit treten uns die Erscheinungen, welche in unmittelbarer Beziehung zur atmosphärischen Luft stehen, im alltäglichen Leben entgegen. Die wenigsten Menschen beachten diese Erscheinungen, welche theils in den Gemengeverhältnissen und in der der Luft mitgetheilten kosmischen Wärme, theils in den der Luft beigemengten unsichtbaren und sichtbaren Wassermengen, in den Wirkungen des allbelebenden Lichtes und manchen anderen Dingen liegen. Tag für Tag schauen wir unbewußt Wunder auf Wunder, ohne daß wir sie weiter beachten. Die Bläue des Firmamentes, das prachtvolle Funkeln der Gestirne, die herrlichen Farbeneffecte der Morgen- und Abenddämmerung, der über Berg und Thal spannende Bogen der Iris, die flüchtigen Farbenbrücken über dem Schaume stürzender Wasser sind nur einige der bekanntesten Erscheinungen, deren Wahrnehmung sich eben selbst der stumpfsinnigste Mensch nicht entziehen kann.

Digitized by Google

Dazu kommen mancherlei physikalische Thatsachen, die sich der directen Wahrnehmung oder Beobachtung entziehen und welche gerade deshalb zu den wunderbarsten gehören. Jedermann weiß, daß die Luft die Trägerin des Schalles ist. Wie viele ziehen die weiteren Folgerungen? Denkt man sich die Existenz ohne Vorhandensein von Luft möglich — was würde sie bedeuten? Ohne Schallvermittelung gäbe es keine Sprache, ohne diese keine Spur von menschlicher Geselligkeit, von Weiterverbreitung fruchtbarer Ideen — die Welt wäre eine stumme Einöde, das Gebaren der Menschen ein unheimlicher Spuk, ein Schattentanz von Phantomen.

Gleich dem Knaben, der die aufgeblähte Seifenblase auf ihrem leichten elfenhaften Fluge verfolgt und an weiter nichts als an die Erscheinung als solche denkt, betrachten Tausende und Tausende in der Luft schwebende Flaumfedern oder Baumblätter, Schmetterlinge oder andere Insecten, ohne sich etwas dabei zu denken. Und dennoch manifestirt sich in diesen so scheinbar nichtigen Dingen ein großes Wunder.

Worin dasselbe besteht, ist mit wenigen Worten erläutert. Die Luft umgiebt die Erde in Gestalt einer Hohlkugel, welche in einer näher nicht bestimmbaren Höhe in den luftleeren Weltraum übergeht. Außer Frage, weil durch zahlreiche Thatsachen erwiesen, ist, daß die Lufthülle in verticaler Richtung immer mehr und mehr an Dichtigkeit verliert, d. h. dünner wird, und daß die Grenze, wo nach unseren Vorstellungen »Luft« überhaupt noch vorhanden ist, weit tiefer liegt, als deren Vorhandensein auf Grund gewisser Wahrnehmungen und physikalischer Gesetze überhaupt noch möglich ist. Zu letzteren zählt in erster Linie das Phänomen der Dämmerung, aus welchem hervorgeht, daß in Höhen bis zu 75 Kilometer (10 Meilen) noch genügende Luftmenge vorhanden ist, welche die Sonnenstrahlen zurückwirft. Eine andere Beobachtung hängt mit den Meteoren zusammen. Diese durcheilen mit ungeheuerer Geschwindigkeit den Weltraum, ohne dem menschlichen Auge sichtbar zu sein. Erst wenn sie in die Erdatmosphäre eintreten, werden sie in Folge der durch den Luftwiderstand hervorgerufenen Reibung glühend. Da nun das Aufleuchten solcher Aerolite in Höhen bis zu 150 Kilometer (20 Meilen) wahrgenommen wird, muß folgerichtig in so weiter Ferne noch Luft vorhanden sein. Aber auch darüber hinaus ist die Existenz der Atmosphäre noch wahrscheinlich, wenn wir hierfür auch nicht jene äußerste Grenze annehmen wollen, welche ihr auf Grund mathematischer Gesetze unter jeder Bedingung gesteckt ist. Die Luft bewegt sich nämlich mit der Erde täglich um deren Achse und es leuchtet ein, daß je weiter ein Lufttheilchen von der Erdoberfläche entfernt ist, dasselbe einen umso größeren Kreis zu beschreiben hat. Die Schwungkraft nimmt daher mit wechselnder Höhe zu, während die Anziehungskraft der Erde abnimmt. In einer gewissen Entfernung müssen beide Kräfte ins Gleichgewicht treten, und diese Entfernung ist zugleich die Grenze, bis zu welcher die Atmosphäre überhaupt reichen kann, denn über sie hinaus müssen sich die Lufttheilchen im Weltraume zerstreuen.

Ist die Höhe der Atmosphäre ein unbestimmter Factor, so kennen wir anderseits ganz genau das Gewicht, welches der über der Erde lagernden Luft zukommt. Am Meeresspiegel ist eine Luftsäule vom Boden bis zur äußersten Grenze der Atmosphäre so schwer, als eine Quecksilbersäule von gleicher Grundfläche und 760 Millimeter Höhe. Demnach ist das Gesammtgewicht der Atmosphäre so groß als eine Quecksilberfluth, von der man sich die ganze Erde umhüllt zu denken hat, und deren Höhe 760 Millimeter beträgt. Dies ergiebt ein Gewicht von 5500 Billionen Tonnen — eine ganz ungeheuere Ziffer, die allerdingst gegenüber dem Gesammtgewichte unseres Planeten nur der millionste Theil ist.

Da nun auf jeden Quadratmeter die Luft einen Druck von 10.000 Kilogramm ausübt, lastet auf einem erwachsenen Menschen ein solcher von 12.000 bis 14.000 Kilogramm. Dieselbe Luftsäule also, in der die leichtflügeligen bunten Falter schweben, in der die Seifenblase aufwärts schwebt und eine Flaumfeder sich wiegt, würde jeden Menschen und jedes Thier sofort zu einem Brei zermalmen, wenn die in den Höhlungen und Canälen des Organismus enthaltene Luft dem letzteren entzogen werden könnte.

Die Abnahme der Dichte der Luft mit zunehmender Höhe beweist, daß erstere in Folge ihres eigenen Gewichtes einen Druck in der Richtung der Anziehungskraft der Erde ausübt. Der Erdoberfläche zunächst lagern also die dichtesten, beziehungsweise schwersten Luftschichten. Nach aufwärts nehmen Dichte und Schwere allmählich, d. h. nach einem bestimmten Gesetze, welches den Namen seines Entdeckers, Mariotte, führt, ab. In einer Höhe von circa 4000 Meter hat die Luft nur ungefähr $^2/_3$ der Dichte, welche sie im Meeresniveau besitzt, in der Höhe von 8000 Meter ist ihre Dichte nur $^2/_5$ von dieser, in 15.000 Meter Höhe nur $^1/_6$, in 20.000 Meter Höhe 0·07, in 30.000 Meter Höhe 0·03, in 40.000 Meter Höhe 0·01, in 60 Kilometer Höhe 0·001, in 75 Kilometer Höhe 0·0001 u. s. w. Wenn somach die Quecksilbersäule an der Oberfläche des Meeres eine Druckhöhe der Luft von 760 Millimeter zeigt, muß die Quecksilbersäule in 3527 Meter Seehöhe auf 490 Millimeter, in 5500 Meter Seehöhe auf ungefähr 380 Millimeter herabsinken und sie würde in einer Seehöhe von 40 Kilometer nur mehr 1 Millimeter hoch stehen. Im Durchschnitte sinkt die Quecksilbersäule mit je 10·52 Meter zunehmender Höhe um 1 Millimeter. Dies gilt jedoch nur bis zu einer gewissen Höhe über dem Meeresspiegel. Schon in einer Höhe von 2500 Meter, wo der Luftdruck nur noch 555 Millimeter beträgt, bedarf es einer Erhebung von 14·5 Meter, um die Quecksilbersäule um 1 Millimeter weiter sinken zu lassen; bei 4300 Meter muß die Erhebung vollends 16·8 Meter betragen. Die Abnahme des Luftdruckes mit der wachsenden Entfernung von der Erdober-

Digitized by Google

flache erfolgt daher in einer bestimmten geometrischen Progression.

Jedermann kennt das Instrument, welches die Schwankungen des Luftdruckes anzeigt, denn es ist Vielen ein unentbehrlicher Rathgeber in allen das Wetter betreffenden Fragen geworden. Freilich unterlaufen hierbei mancherlei Täuschungen, denn abgesehen von der Mangelhaftigkeit, welche den meisten fabriksmäßig hergestellten Barometern anhaftet, fußt die Wetterprognose auf dem gesetzmäßigen Zusammenwirken verschiedener meteorologischer Factoren, unter welchen der Luftdruck nur einen derselben bildet. Von der Bestimmung der in der Atmosphäre jeweilig herrschenden Gleichgewichtsverhältnisse abgesehen, verdankt man aber der mit dem Barometer meßbaren Gesetzmäßigkeit in der Abnahme des Luftdruckes in verticaler Richtung das Hilfsmittel zur Bestimmung der absoluten Erhebung eines jeden Punktes des Bodenreliefs über dem Meeresspiegel. In der That hat die barometrische Höhenmessung einzig und allein Klarheit über die mannigfaltigen Verhältnisse im verticalen Aufbau ganzer Länder und Continente verbreitet.

Der Barometerstand ist indeß nicht blos von den normalen Luftdruckverhältnissen in verticaler Richtung abhängig; es tritt auch der Factor der geographischen Breite in Wirksamkeit. Am Aequator, beziehungsweise in den Aequinoctialgegenden ist der Luftdruck — und in Folge dessen der Barometerstand — geringer als in der gemäßigten Zone, und hier wieder größer als in den Polarregionen, wo der Barometerstand schon in der Polhöhe von 70° ein größeres Minimum aufweist, als selbst unter dem Aequator beobachtet wird.

Aber auch örtlich ist, wie ja Jeder weiß, das Barometer großen Schwankungen unterworfen. Bei normalem, ruhigem Wetter findet täglich eine gesetzmäßige Fluctuation statt, indem um 10 Uhr Vormittags und 10 Uhr Abends je ein Maximum, um die vierte Morgen- und vierte Abendstunde je ein Minimum beobachtet wird. Indeß sind diese regelmäßigen Schwankungen geringfügig gegenüber den plötzlich eintretenden größeren Störungen in den Luftdruckverhältnissen, welche immer die Folge des Zusammenwirkens von mancherlei meteorologischen Factoren sind.

Die Schwankungen der Luftdruckverhältnisse sind die unmittelbare Veranlassung, daß die die Erde umgebende Lufthülle in Folge der ihr innewohnenden Ausdehnungsfähigkeit die stattfindenden örtlichen Störungen in den Dichtigkeitsverhältnissen auszugleichen sucht. Einen wesentlichen Factor in dieser Störung bildet die Wärme. Ein absolutes Gleichgewichtsverhältniß der Atmosphäre, also jener Zustand, den wir Windstille nennen, ist eine äußerst seltene Erscheinung. In der Regel befindet sich die Luft in leiser Bewegung, die aber so schwach ist, daß sie nicht wirksam wird.

Die mannigfaltigen Erscheinungen, welche mit der Steigerung der Luftströmung, beziehungsweise mit deren zunehmender Geschwindigkeit zusammenhängen, die Eintheilung der Winde auf Grund ihrer Stärke oder Sonderart, nebst allen einschlägigen Factoren in Bezug auf die mechanische Wirksamkeit der Luftströmungen sind so oft geschildert worden, daß von einer Wiederholung dieser Dinge hier wohl abgesehen werden darf. Auch das Grundprincip, auf welches die Luftbewegung zurückzuführen ist, nämlich das Einströmen der kälteren und dichteren Luft in die wärmere und dünnere, darf als allgemein bekannt vorausgesetzt werden. Dagegen sei darauf aufmerksam gemacht, daß in den seltensten Fällen die Luftströmung in einem und demselben Bereiche sich auf die gleiche Richtung beschränkt. Zumeist ist in den höheren Luftschichten eine andere atmosphärische Bewegung als in den tieferen. Man nimmt das Vorhandensein von mehreren Luftströmungen am Zuge der Wolken wahr, und besteht zu Beobachtungen dieser Art ein eigenes Instrument, das sogenannte Nephoskop. Es besteht aus einem geschwärzten Glasspiegel, auf welchem in Abständen von 2 Centimeter zwei Reihen sich rechtwinkelig schneidender Striche eingeritzt sind. Man rückt den Spiegel so lange zurecht, bis die gespiegelten Wolken mit der einen Strichreihe parallel zu ziehen scheinen, und bestimmt alsdann mittelst einer Bussole die Richtung des Wolkenzuges.

Was nun die Wirksamkeit der Luftströmungen in Bezug auf das organische Leben anbetrifft, äußert sich erstere, wie das Walten der Natur überhaupt, in mannigfaltigen Erscheinungen, welche die ganze Stufenleiter vom Kleinsten bis zum Größten durchlaufen. Setzen wir den Fall, wir wanderten hinaus in Feld und Flur, um einen herrlich sonnigen Tag zu genießen. Die Luft ist in leiser Bewegung und umwallt uns wie eine weiche, warme Fluth. In ihren Wellen schwimmt die Lerche, wiegen sich die Blumen mit ihren hohen Kelchen, flimmern allerlei winzige Körperchen, die wir mit freiem Auge kaum mehr zu unterscheiden vermögen. Sollen oder können wir alle diese Dinge unbeachtet lassen? Mit nichten. Rings um uns ist ein Regen und Weben, ein Werden und Vergehen in stummen Zeichen, die der Kundige zu deuten weiß.

Ein Beispiel. Während wir durch die blumengeschmückte Wiese schreiten, sehen wir vor uns zartgefiederte Insecten im Sonnenlichte schwimmen. Jetzt heftet sich eines dieser Dingerchen an unserem Rocke fest — und was sehen wir? Es ist ein flaumartiges winziges Büschelchen, kein Thier, sondern der Flugsamen des Löwenzahns. Richtig, da stehen sie dicht am Wege, die grauweißen Kugeln, welche aus dicht zusammengedrängten gestielten Büschelu bestehen. Ein Lufthauch genügt, um die Kugel zu zerzausen und nun schweben die Flugsamen langsam dahin. Hinter dem Löwenzahn bleibt die Ackerdistel nicht zurück. Auch die gefiederten Samen des Habichtskrautes sind reisebereit.

Und wohin geht die Reise, wenn man fragen darf? Von der Wiese weithin über Gärten und

Digitized by Google

Felder, wo die mancherlei Flugsamen triebkräftigen Boden finden und sich als lästige, ja höchst schädliche Schmarotzerpflanzen entwickeln. Vom Winde getragen, schweben ungezählte Millionen schädlicher Keime von Ort zu Ort, um sich überall dort niederzulassen und fortzuentwickeln, wo sie die Bedingungen hierzu vorfinden. Diese Keime sind theils vegetabilischer Natur — wie die Sporen von Kryptogamen — theils animalische Mikroorganismen, welche in unglaublichen Mengen verbreitet sind und deren erstaunliche Vermehrungsfähigkeit grauenerregend wäre, wüßte man nicht, daß die Schöpferin dieser heimtückischen Feinde des Menschen — die Natur — zugleich dafür gesorgt hat, daß jener Vermehrungsfähigkeit durch eine Beschränkung der Existenzbedingung ein Riegel vorgeschoben wird.

Es ist unheimlich, daran zu denken, daß diese ganze vielgestaltige Welt dem unbewaffneten Auge unsichtbar ist. Indem haben die Untersuchungen in neuester Zeit dargethan, daß gerade die verheerendsten aller Krankheiten — die schrecklichen Epidemien, welche wir als Pocken, Diphtheritis, Cholera, Typhus u. s. w. bezeichnen — durch die Verbreitung winziger Organismen hervorgerufen werden. Und das Medium, in welchem sich diese verbreiten, ist die Luft, der äußere mechanische Antrieb hierzu der Wind. Es ist also »der Tod in der Luft«, wie man mit Recht gesagt hat. Leider sind die örtlichen Bedingungen zur Ansiedelung und Entfaltung dieser Schwärmgeister in ausreichendem Maße vorhanden. Die Landescultur ist vielfach dadurch bedroht, wie die gefährlichsten Schmarotzer und die Folgeerscheinungen ihrer Anwesenheit beweisen: das die Rebe bedrohende Oidium, die Peronospora genannte Kartoffelkrankheit, die Krankheitserscheinungen der Rhizoctomia bei den Rüben, der Erysiphe bei den Hülsenfrüchten.

Die verderblichen Wirkungen des Windes prägen sich des Weiteren in dessen mehr oder minder ausgiebigen mechanischen Effecten aus. Die Luftströmung bringt das stagnirende Wasser von Lachen und Tümpeln zur Verdunstung und fördert in Folge dessen den Fäulnißproceß der trocken zu liegen kommenden thierischen und vegetabilischen Producte. Der warme Wind des Frühlings verdorrt und entführt die Blüthen mancher Obstbaumarten und verdammt sie dieser Art zur Unfruchtbarkeit. Heftige Luftströmungen tragen Sand und Staub überall hin, trocknen die Erde aus und bringen sie zum Bersten, wobei zahllose Wurzeln zerrissen werden; sie werfen hochwachsende Pflanzen nieder, stören das Wachsthum schwacher Bäume, behindern die regelmäßige Entwickelung der Krone, indem die Aeste und Zweige in der Richtung der Luftströmung verfilzt und verknöchert werden. Stürme richten in geschlossenen Beständen unermeßlichen Schaden an, indem sie den Niederbruch zahlloser Bäume verursachen, aus deren Moder alsdann schädliche Insecten sich entwickeln.

In der Natur aber vollzieht sich nichts in einseitiger Richtung. Daher auch der Segen, welchen Luftströmungen mit sich bringen. Durch sie vollzieht sich eine beständige natürliche Ventilation, die Zufuhr frischer Luft zum Ersatze der verbrauchten, durch die Verbrennungsprocesse innerhalb und außerhalb der Körper mit schädlichen Gasen angefüllten. Die Winde bedingen den Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit, wobei die erheblichen Störungen des atmosphärischen Gleichgewichtes durch eine rasche und massenhafte Verdichtung des Wasserdampfes ausgeglichen werden. Dem Winde fällt ferner eine große Rolle in der Erhaltung mancher Pflanzenarten zu, indem er die Aufgabe hat, die Befruchtung zu vermitteln. So sind z. B. Kätzchenträger »windblüthig«; sie haben meist die Staubbeutel auf dem einen Pflanzen-Individuum und ihre Stempel auf einem anderen, wodurch sie sich den denkbar höchsten Grad der Kreuzbefruchtung sichern. Die ungeheueren Massen von Blüthenstaub, welche sie hervorbringen, werden vom Winde überall hin getragen; dabei hat die Natur die wunderbare Einrichtung getroffen, daß diese Blüthen sich früher entwickeln als der Blattwuchs, weil im entgegengesetzten Falle dieser letztere ein Hinderniß der Weiterverbreitung des Blüthenstandes wäre. Nicht minder nützlich erweisen sich die Luftströmungen für die Weiterverbreitung nützlicher Samen. Diese werden von den Winden in die höchsten Gebirge, nach den schwerst zugänglichen Orten getragen. Hoch anzuschlagen ist die vermittelnde Thätigkeit des Windes bei der Befruchtung der Culturpflanzen, für welche der Landwirth manche gute Bauernregel kennt.

Von großem Einflusse sind die Winde auf das örtliche Klima. In der Zeit der ersten Lebensregungen der Natur, im Vorfrühling, gestaltet sich eine warme Luftströmung ungleich wirksamer als selbst die unmittelbare ausgiebigste Insolation. Beweis dessen, daß der unter dem Namen »Föhn« bekannte Südwind als Schneeschmelzer innerhalb eines Tages die gleiche Arbeit verrichtet, welche die Sonne in Wochen leistet. Es ist ferner nicht zu übersehen, daß durch die Luftströmungen der energische Ausgleich zwischen Boden- und Lufttemperatur gemildert wird, indem sie den Einfluß der Strahlung vermindern.

Zu den atmosphärischen Erscheinungen, welche Gegenstand der Wahrnehmungen eines jeden mit einigen Kenntnissen und Sinn für die Naturvorgänge ausgestatteten Beobachters sein können, zählen diejenigen, welche zugleich die bekanntesten sind. Es giebt wohl kaum einen Menschen, wäre er noch so stumpfsinnig, auf den eine sternhelle Nacht nicht einen gewissen Eindruck hervorzubringen vermöchte. Aus der schwarzblauen Tiefe der Unendlichkeit leuchten die ungezählten Millionen ferner Welten als glänzende Punkte in die schattenverhüllte Nacht unseres irdischen Daseins herab. Was den Anblick dieses glänzenden Reigens von Gestirnen wesentlich reizvoller gestaltet, ist, daß dieser nicht in todter Erstarrung liegt, sondern durch eine wunderbare Flimmerbewegung über das ganze Firmament hin belebt wird. Es ist wie ein nervöses Zucken, das durch den unbegrenzten Raum geht.

Digitized by Google

Das geheimnißvolle Funkeln der Sterne hat die Denker aller Zeiten mächtig angeregt. Die Erklärung des Phänomens fiel nicht immer befriedigend aus, und auch heute noch sind mancherlei einander sich widersprechende Anschauungen verbreitet. Arago schrieb die Erscheinung dem in den verschiedenen Schichten ungleichen Lichtbrechungsvermögen der Atmosphäre zu. Diese Anschauung wurde mit Erfolg von Respighi bekämpft, der die Erklärung des Sternenfunkels mehreren Ursachen zuschrieb: der Zerstreuung des Lichtes, der verschieden großen Dichtigkeit, Feuchtigkeit und Temperatur der einzelnen Luftschichten. Auch Montigny erklärte sich für die atmosphärische Zerstreuung als Grundursache des Flimmerns der Gestirne, und er nahm an, daß das zeitweilige Fehlen einzelner Farben durch totale Zurückwerfung der Lichtstrahlen an gewissen Luftschichten entstehe.

Selbst einem nur flüchtigen Beobachter des Sternenhimmels wird nicht entgangen sein, daß die Erscheinung des Flimmerns nicht immer mit gleicher Intensität vor sich geht. Je ruhiger die Luft, d. h. je regelmäßiger in ihr die Schichtungsverhältnisse sind, desto schwächer wird sich das Funkeln erweisen. Dasselbe gilt für eine trockene Luft. Beweis dessen, daß unmittelbar vor Eintritt schlechten Wetters, d. h. mit Beginn der Wasserdampfanhäufung, Aenderung der Luftdruckverhältnisse und Beginn von Fluctuationen in den höheren Luftschichten, die Sterne lebhafter zu funkeln beginnen. Dagegen nimmt das Flimmern allmählich ab, wenn die feuchte Witterung in eine trockene übergeht, die Luft sich beruhigt, die Schichtungsverhältnisse normale werden.

Eine andere alltägliche Erscheinung, über welche nachzuforschen nur Wenigen einfällt, ist die blaue Farbe des Himmels. Auch hierüber giebt es mancherlei Erklärungen. Wir setzen voraus, dem Leser sei bekannt, daß die Atmosphäre zwar einen hohen Grad von Durchsichtigkeit besitze, aber nicht absolut durchsichtig ist. In diesem Falle würde sie sich zum Lichtstrahl wie ein optisch leerer Raum verhalten, d. h. es würde keine Lichtreflexion stattfinden. Was wäre die Folge hiervon? Das Himmelsgewölbe würde absolut schwarz erscheinen, und im grellen Gegensatze hierzu der glühende Sonnenball mit vermehrter Lichtintensität auf die irdische Welt herabflammen. Da nun die Atmosphäre nicht vollkommen durchsichtig ist, absorbirt sie einen Theil der Lichtstrahlen der Sonne, so daß die kosmische Lichtquelle von ihrer Intensität ungefähr den fünften Theil einbüßt, sobald die Strahlen senkrecht zur Erde einfallen. Die Abschwächung kann sich aber bis um das Zehn- und Zwölffache vergrößern, wenn die Strahlen der Sonne schief auffallen, d. h. letztere in der Nähe des Horizontes steht. Außerdem nimmt die Durchsichtigkeit der Luft nach der Höhe zu. Sie ist ferner größer bei feuchter Luft und nimmt in ganz wolkenfreien Tagen, insbesondere bei anhaltend schönem Wetter, beträchtlich ab. Gewöhnlich zeigt das Firmament verschiedene Abstufungen der blauen Farbe: die dunkelste Nuance befindet sich im Scheitelpunkte, von wo nun gleichmäßige Abtönung bis zum Horizont vor sich geht, wo eine milchig-bläulichweiße Nuance vorherrscht.

Schon Newton äußerte die Meinung, daß das Blau des Himmels durch Reflexion des Lichtes an sehr kleinen Wassertheilchen entstehe. Nach Tyndalls Untersuchungen rührt die Erscheinung von dem »langsamen Entstehen und Vergehen unsichtbarer Wolkenkeime« her. Darnach wäre also die blaue Farbe des Himmels dem nicht condensirten Wasserdampfe zuzuschreiben. Die Frage ist indeß keineswegs abgeschlossen. Erwiesen ist nur, daß der Wasserdampf im Zustande vollkommener Durchsichtigkeit hauptsächlich die rothen Strahlen absorbirt, während die unteren Schichten der Atmosphäre, welche meist durch irdische Beimengungen verunreinigt sind, dem Durchgange der blauen Strahlen Widerstand entgegensetzen. Dort werden also die blauen Lichtstrahlen reflectirt. In dem Maße, als die Luftfeuchtigkeit wächst, wird die blaue Farbe des Himmels in lichter Nuance sich abtönen. In bedeutenden Höhen ist die Luftfeuchtigkeit in rascher Abnahme begriffen und das Himmelsgewölbe wird in Folge dessen immer dunkler, es nimmt — wie Luftschiffer zu berichten wissen — eine blauschwarze Färbung an.

Die vielfachen Reflexionen des Lichtes innerhalb der Lufthülle sind auch Ursache der allgemeinen Tageshelle, welche also nichts anderes als die Wirkung des diffusen (zerstreuten) Sonnenlichtes ist. Wo die Ursachen der Zerstreuung — Feuchtigkeit, Staub, geringe Dichte der Luft — im geringeren Maße vorhanden sind, wie z. B. auf hohen Bergen, giebt sich die geringere Diffusion durch ein blendenderes Licht und tiefere, zumeist nicht durch Uebergangstöne vermittelte Schatten kund. Die Erscheinung, daß auf hohen Bergen die Sonne »sticht«, ist auf die gleiche Ursache zurückzuführen. Dagegen ist die bläuliche Farbe der in größerer Entfernung liegenden Bergzüge, jener eigenartige Duft, welcher einem Landschaftsbilde einen unvergleichlichen Reiz verleiht, auf die Wirkung des diffusen Lichtes zurückzuführen. Wir bezeichnen diese Wirkung als »Luftperspective«. Sie macht sich bei allen jenen Oberflächentheilen der Erde geltend, die, weil sie dem unmittelbaren Sonnenlichte weniger ausgesetzt sind, ihre Beleuchtung hauptsächlich den blauen Strahlen des Himmels verdanken.

Das diffuse Licht spielt auch die Hauptrolle in den Dämmerungserscheinungen. Ohne Luft gäbe es kein diffuses Licht, sonach auch keine Dämmerung. Beim Erscheinen der Sonne auf dem tief schwarzen Firmamente ginge die Nacht mit einem Sprunge in den Tag über, und ebenso würde es nach dem Niedersinken des Gluthballs unter dem Horizonte mit einem Schlage stockfinster. Der Dämmerungsvorgang bedingt die allmähliche Abtönung des Lichtes, ein langsames Verlöschen der Tageshelle; es ist das Schlummerlied der Natur, wenn die Sonne zur Neige geht, das Präludium des neuerwachten Lebens, wenn sie ihr Kommen durch eine langsam heraufs-

Digitized by Google

steigende Helle ankündet. In der Zeit der Mittsommernacht ereignet es sich, daß die Sonne nicht die vollen 18°, welche die untere Grenze des Dämmerungskreises ist, erreicht, d. h. die Abenddämmerung geht sozusagen in die Morgendämmerung über, und es tritt keine eigentliche Nacht ein.

Wer an der Erscheinung der Abenddämmerung, insbesondere wenn sie mit derjenigen des sogenannten Abendrothes — eine Folge starker Absorbirung der blauen Lichtstrahlen in den tieferen Theilen der Atmosphäre, welche hauptsächlich die rothen Strahlen durchgehen lassen — Gefallen findet, wolle in seinen Betrachtungen auf Eines nicht vergessen: er berausche sich nicht einzig an der Farbengluth des westlichen Gesichtskreises, sondern wende seine Blicke auch dem östlichen Himmel zu. Er wird daselbst eine eigenthümliche Wahrnehmung machen: das allmähliche Emporsteigen eines bogenförmigen Segmentes von bläulicher Farbe, welche nach und nach eine bleigraue Nuance annimmt. Es ist dies der Schatten der Erde in der Atmosphäre. Die Erscheinung als solche wird die »Gegendämmerung« genannt.

Es ist unschwer zu begreifen, daß Morgen- und Abendröthe mit dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft in engster Beziehung stehen, sonach von Bedeutung für die Wetterprognose sind. Nach Brandes darf man auf andauernd schönes Wetter rechnen, wenn die Abendröthe mit lichtem Purpurton den Horizont säumt. Weißliche oder gelbliche Färbung, insbesondere wenn sie sich über einen größeren Abschnitt des Abendhimmels erstreckt, kündet ungünstiges Wetter an. Sinkt die Sonne mit blendend weißem Lichtglanze unter, ohne den Gesichtskreis merklich zu färben, darf man sich auf Sturm gefaßt machen. Auch die Ansammlung von feinen Federwolken am Horizonte, welche die Abendröthe grau abtönen, mit hervorstechenden glänzend rothen Streifen, ist eine schlimme Vorbedeutung. Dagegen kündet graues Morgenroth schönes Wetter an und ist einer glänzenden, prachtvollen Morgenröthe niemals zu trauen. »Morgenroth — Abends Koth: Morgengrau macht den Himmel blau« — könnte man diese Erscheinung in volksthümlichen Versen ausdrücken. S. L.

Instrumente und Aufstiege des Fesselballons »Meteor«.

In meinem Büchlein über »Ballonbeobachtungen und deren graphische Darstellung« gab ich im Anhange eine kurze Uebersicht der bis dahin ausgeführten Ballonreisen zu wissenschaftlichen Zwecken. In derselben gedachte ich der deutschen, wissenschaftlichen Fahrten nur in sehr kurzer vorübergehender Weise, was mir manchen Vorwurf von meinen lieben deutschen Freunden eintrug. Würde ich heute ebenso die deutschen Fahrten ignoriren, so müßte mich der härteste Vorwurf treffen; vor vier Jahren dagegen war er unbegründet. Gerne komme ich der freundlichen Aufforderung der Leitung dieser Zeitschrift nach, über deutsche wissenschaftliche Unternehmungen zur Erforschung der Atmosphäre zu berichten. Ist mir damit doch die erwünschte Gelegenheit gegeben, von den gelungensten Ballon-Auffahrten zu sprechen, welche seit Erfindung der Luftschiffahrt stattfanden, die alle bisherigen sowohl in Bezug auf Inscenirung als auch auf die Durchführung weit überholt haben.

Es sind dies Auffahrten, deren wissenschaftliche Ausbeute eben im Zuge ist und die mit Berechtigung das Interesse der ganzen gebildeten Welt in Anspruch nehmen. Aber auch diese herrlichen und, was Genauigkeit der Beobachtungen anbelangt, einzig dastehenden Fahrten, haben recht bescheiden angefangen. Im Jahre 1889 faßte »der deutsche Verein zur Förderung der Luftschiffahrt« auf Anregung seines Vorsitzenden, Dr. Aßmann, vom meteorologischen Institute den Plan, die Atmosphäre mit Ballons systematisch und im größeren Umfange zu erforschen. In Gemeinschaft mit den Ingenieuren Bartsch und v. Sigsfeld und dem Premierlieutenant Groß der königlich preußischen Luftschifferabtheilung entwarf er den Arbeitsplan. Dieser bewegte sich vorerst noch in recht bescheidenen Grenzen, da die Geldmittel nichts weniger als reichlich waren. Vorerst beschloß man in Anbetracht dieses Umstandes einen kleinen, seidenen Fesselballon zu bauen, der selbstregistrirende Instrumente mit sich nehmen sollte.

Eine wesentliche Förderung erfuhr das Unternehmen durch das meteorologische Institut und durch den berühmten Elektrotechniker Dr. Werner v Siemens. Dieser gestattete die unentgeltliche Benützung seines großen in Charlottenburg unmittelbar neben der städtischen Gasanstalt gelegenen Grasgartens und ließ dort auf seine Kosten ein Ballonhaus für den gefüllten Ballon bauen. Außerdem lieferten Herr Herzog die ganze Ballonseide und Lilienthal eine Winde unentgeltlich. Die Hülle des Ballons »Meteor« besteht aus eigens hierzu sehr fein geschlagener Seide und wurde zweimal mit Leinölfirniß präparirt. Ein Quadratmeter derselben wog im rohen Zustande 69·1 Gramm, gefirnißt 175 Gramm. Ueber ein rundes Gefäß gespannt, platzte er erst bei 0·75 Atmosphären Ueberdruck, ein Zeichen äußerst großer Festigkeit. Der Ballon selbst erhielt Kugelform von 6·27 Meter Durchmesser, 121·5 Quadratmeter Oberfläche und 19·7 Meter Umfang. Das Netz des Ballons läuft in 12 Auslaufskeinen aus. Der Holzring hat 50 Centimeter Durchmesser und ist aus Eichenholzlamellen gefertigt. Oben war kein Ventil angebracht, unten dagegen ein solches, welches sich bei einer gewissen Gasspannung von selbst öffnete; es geschieht dies bei 0·2 Atmosphären Ueberdruck im Innern des Ballons. Es zeigte sich jedoch, daß der Apparat nicht mit 8 Kilogramm, sondern nur mit dem doppelten Gewichte herzustellen sei, und man mußte sich zu einer Vergrößerung des Ballons entschließen. Nach derselben faßte der »Meteor« 185 Cubikmeter Gas, welches bei einem durchschnittlichen Gewichte von 0·44 einen Auftrieb von

Digitized by Google

rund 111 Kilogramm hatte, gegen 64 Kilogramm vor seiner Vergrößerung. Nachdem der complet ausgerüstete Ballon 6805 Kilogramm wog, so blieben noch 43 Kilogramm freier Auftrieb, welcher das 16 Kilogramm schwere Kabel und den Ballon sicher auf 800 Meter heben konnte. Der Entwurf des Ballons stammt vom Premierlieutenant Groß, der auch den Bau desselben leitete. Die erheblichsten Schwierigkeiten wurden durch die Construction des für den Fesselballon nöthigen Registrirapparates verursacht, weil derartige Apparate, welche streng wissenschaftlichen Anforderungen genügen, noch gar nicht existirten.

Nach einer langen Reihe von Experimenten, die von vielen Enttäuschungen persönlicher und sachlicher Art begleitet waren, gelang es Dr. Aßmann, aller technischer Schwierigkeiten Herr zu werden. Es konnten für das Unternehmen zwei gleiche Apparate, welchen der Name: Aßmann'sche Aspirations-Meteorograph zukommt, zur Verfügung gestellt werden. Die großen Schwierigkeiten, welche bei der Construction zu überwinden waren, bedingten einen unerwartet hohen Preis der Apparate, aber es fand sich für dieselben ein Mäcen in der Person des Herrn Kilisch v. Horn, welcher den Betrag von 3000 Mark spendete und so die Möglichkeit schuf, daß auf der schon beschrittenen Bahn weiter geschritten werden konnte. Endlich konnte man den Fesselballon »Meteor« am 4. Juni 1890 hochsteigen lassen. Ein gewähltes, ungemein zahlreiches Publikum, unter diesen die berufensten und berühmtesten Gelehrten und Vorsteher wissenschaftlicher Institute, hatten sich zu diesem Zwecke eingefunden. Der Ballon, dessen Füllung dank der günstigen Verhältnisse der Charlottenburger Gasanstalt kaum 25 Minuten in Anspruch genommen hatte, zerrte, durchsichtig fast wie Glas, ungeduldig an dem prächtigen, kaum 3 Millimeter starken Kabel aus Wolfram-Stahldraht. Nach einer kurzen Ansprache ertheilte der Vorsitzende das Signal zum Aufstiege des Ballons, welcher bei herrlichster Witterung und fast vollkommener Windstille — es war aus Vorsicht kein »kritischer Falbtag« gewählt worden — kerzengerade bis zur vollen Kabellänge von 800 Meter erfolgte, einer Höhe, welche bis zu dieser Zeit noch kein einziger, gefesselter Ballon erreicht hatte.

Am 2. August 1890 wurde eine zweite Auffahrt des »Meteor« zu dem Zwecke veranstaltet, um zu ver-

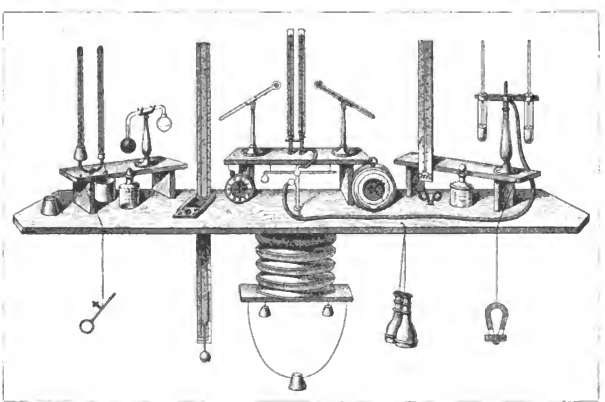


Fig. 1. Apparate Glaisher's.

suchen, ob mittelst des gewöhnlichen von Richard Frères in Paris und Rey in Berlin construirten Registrirapparates für Temperatur, Feuchtigkeit und Druck der Luft im gefesselten Ballon bei unruhiger Witterung brauchbare Resultate erhalten werden können. Es herrschte starker Nordwest von circa 12 bis 14 Meter-Secunden. Der Ballon mußte, da er durch den Wind in abscheulicher Weise zur Erde gedrückt wurde, eingeholt werden. Die Registrirung der Apparate, und zwar des Thermographen und Hygrographen von Rey und des Barographen von Richard Frères erwiesen sich als vollkommen unbrauchbar, da die Schreibhebel desselben durch die Schwankungen des Ballons in Eigenschwingungen versetzt worden waren und so statt glatter Curven nur unentwirrbare Zacken und Flecke aufgezeichnet hatten. Am Kabel selbst traten bei Berührung

Digitized by Google

desselben kleine elektrische Schläge auf, obgleich kein Gewitter im Anzuge war. Man entschloß sich, in der Folge eine photographische Registrirung vorzunehmen, welche auch den großen wissenschaftlichen Werth besitzt, alle Ablesungen von sämmtlichen Instrumenten gleichzeitig erhalten zu können und in Folge dessen Fehler durch unrichtiges Beobachten geradezu unmöglich zu machen. Bei dieser Methode werden in möglichst gleichmäßigen Intervallen die dicht nebeneinander befindlichen Instrumente, Uhr, Aneroid, trockenes und feuchtes Thermometer, jedesmal auf einer photographischen Platte aufgenommen. Hierzu genügt bei Tageslicht eine Secunde; bei Beleuchtung mit zwei kleinen durch einen Accumu-

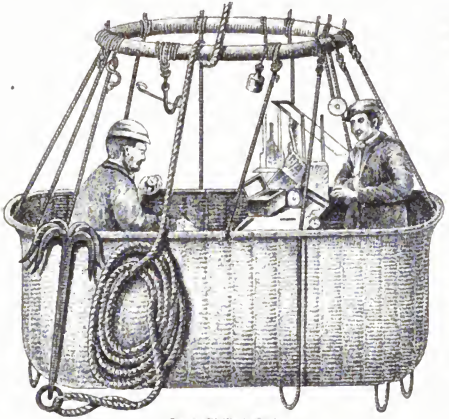


Fig. 2. Glaisher's Korb.

lator gespeisten Glühlampen, welche zur Nachtzeit angewendet werden, bedarf man einer Expositionsdauer von 12 Secunden.

Viele Versuche wurden von Sigsfeld in dieser Richtung gemacht, deren Endresultate aber darin bestanden, daß man doch wieder zur mechanischen Registrirung zurückgriff, da der Fertigstellung photographisch registrirender Apparate sich unüberwindliche Hindernisse der verschiedensten Art in den Weg stellten. Auch diese Frage löste Dr. Aßmann im Verein mit den drei namhaftesten Berliner Mechanikern, vor Allen Fueß, in zufriedenstellender Weise. Er ersann ein Instrument, das den Vortheil dauernder Aspiration hat und zusammen Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit abzulesen gestattet. Es ist leicht zu reguliren und entspricht den weitgehendsten wissenschaftlichen Ansprüchen. Die Constructionsprincipien desselben beruhen im Wesentlichen auf der Nothwendigkeit, eine continuirliche Aspiration längere Zeit hindurch im Gange zu erhalten, um die Strahlungseinflüsse sicher zu beseitigen, sowie auf dem Erforderniß von der schreibenden Registrirfeder die unvermeidlichen Stöße ferne zu halten, welche bei einem gefesselten, im Winde starke Schwankungen ausführenden Ballon meistens auftreten. Diesen Anforderungen wird der Apparat, welchem der etwas schwerfällige, aber bezeichnende Name Aspirations-Meteorograph beizulegen ist, in folgender Weise gerecht. Im Ballonringe ist mittelst einer federnden cardanischen Aufhängevorrichtung der Apparat derart befestigt, daß er bei allen Lagenveränderungen seine horizontale Aufhängung wenig ändert. Die Führung der Schreibfeder erfolgt durch gespannte, über Magnesium laufende Ketten, die Schreibfedern bilden ein Glied der Kette selbst, sind an eine Führungsrolle aufgehängt und durch ein gleich schweres Gewicht abbalancirt. Die Aspiration des als Thermometergefäß dienenden, von Dr. Aßmann zuerst in dieser Form verwendeten ringförmigen Bourdon'schen Rohres erfolgt conform den Principien des Aßmann'schen Aspirationsthermometers. Es wird nämlich ein constanter Strom frischer Luft durch das Gehäuse getrieben, welcher verhindert, daß stagnirende Luft sich um das Thermometer ansammelt, die dadurch zu ganz unrichtigen Ablesungen Anlaß giebt. Die Bewegung wird durch einen kleinen dynamo-elektrischen Motor bewirkt, welcher durch eine Batterie von zwei Chromsäure-Salzsäuren-Salmiak-Elemente angetrieben wird und im Mittel 14 Umdrehungen in der Secunde ausführt. Die Batterie wird an der Stange des Trapezes befestigt, ihr dichter Verschluß bereitete große Schwierigkeiten. Drei Registrirtrommeln von je 30 Centimeter Umkreis mit horizontalen Achsen werden durch ein gemeinschaftliches Uhrwerk innerhalb fünf Stunden einmal umgedreht, so daß eine Minute einem Millimeter entspricht. Die Aufzeichnungen der drei Elemente: Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit ermöglichen es, selbst äußerst kurz dauernde Aenderungen zu erkennen. Die Apparatgewichte mußten, da der »Meteor« an und für sich nicht viel Auftrieb besaß, auf das geringste Maß gebracht werden, weshalb es sich als unumgänglich nothwendig erwies, die Haupttheile des Apparates aus Aluminium herzustellen. So gelang es, das Gesammtgewicht auf 15·97 Kilogramm zu reduciren, wovon den Apparat 8·7, die Batterie 7·25 Kilogramm wog. Der wesentliche

Digitized by Google

Fehler der neuen Apparate ist ihr unerwartet hoher Preis, welcher die Summe von 7000 Mark übersteigt — eine natürliche Folge unzähliger, ein volles Jahr lang fortgesetzter Experimentirarbeiten.

Nicht unerwähnt soll die von Groß ersonnene eigenthümliche cardanische verticale Aufhängung der Instrumente sein.

Nach einer Anzahl von Fahrten zeigte es sich, daß die Verwendbarkeit eines Fesselballons, der stunden-, ja tagelang mit seinen selbstregistrirenden Instrumenten in der Höhe bleiben soll, eine sehr beschränkte ist. Der Wind wechselt nicht nur stets seiner Richtung und Stärke nach, sondern es herrschen in größeren Höhen überhaupt ganz andere Windverhältnisse als auf der Erde, wie die Beobachtungen auf dem Eiffelthurm zur Genüge dargethan haben. Diese lehrten uns, daß schon in Höhen von 300 Meter in der Nacht eine völlige Windumkehrung stattfindet. Während nämlich unten beim Tage durch Ablesungen eine Geschwindigkeit von circa 3 Meter beobachtet wurde, betrug selbe schon in 300 Meter Höhe das Doppelte, in der Nacht hingegen bei einer unten constatirten Geschwindigkeit von 2 Meter das Vierfache davon! Deshalb können Untersuchungen der Atmosphäre mit Fesselballons nur bei solchen Wetterlagen gemacht werden, welche mit ganz schwacher Luftbewegung verbunden sind. Hieraus ergab sich die Nothwendigkeit, das Programm dahin zu erweitern, daß neben den Fesselballon-Experimenten auch solche mit freifliegenden Ballons ausgeführt werden konnten. Durch die von Aßmann vervollkommte Construction der nothwendigsten Instrumente für die Beobachtungen im Luftballon, besonders durch seine Erfindung des Aspirations-Psychrometers war die Möglichkeit gegeben, selbst unter den schwierigsten Verhältnissen völlig correcte Werthe zu gewinnen.

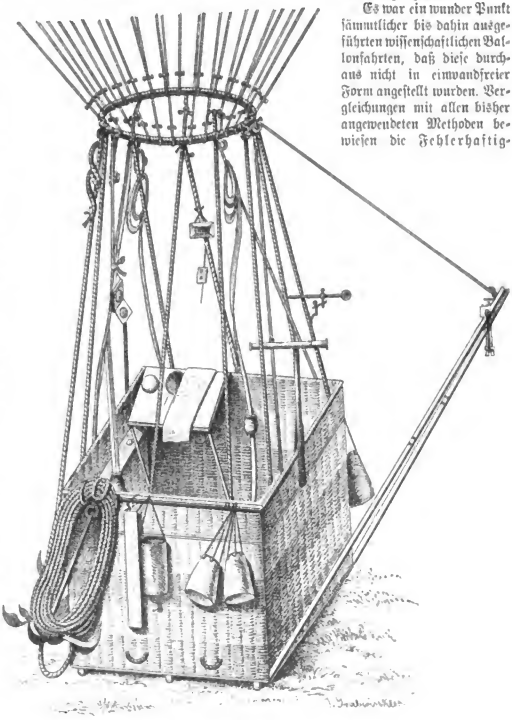


Fig. 3. Phönix-Korb.

Es war ein wunder Punkt sämmtlicher bis dahin ausgeführten wissenschaftlichen Ballonfahrten, daß diese durchaus nicht in einwandfreier Form angestellt wurden. Vergleichungen mit allen bisher angewendeten Methoden bewiesen die Fehlerhaftigkeit derselben. Lange Zeit hindurch meinte man, mit der freien Aufhängung eines gewöhnlichen Thermometers und der Beobachtung eines der gebräuchlichsten Hygrometers genug gethan zu haben, um Werthe von wissenschaftlicher Bedeutung zu gewinnen. Erst als man einsah, daß die Angaben derselben von wechselvollen äußeren Bedingungen, wie Besonnung, Beschattung oder Benetzung, abhängig waren,

Digitized by Google

sowie, daß nicht selten bei schnellen Höhenänderungen des Ballons das Wärmegefühl den Angaben des Thermometers nicht entsprach, ging man an die Verfeinerung der Beobachtungsapparate, indem man dieselben den Störungen zu entziehen und empfindlicher zu machen versuchte. Bis zu dieser Erkenntniß aber beobachtete man nach der alten Methode mit den alten Instrumenten, und die Folge war die fast völlige Werthlosigkeit dieser sogenannten »wissenschaftlichen Ballonfahrten«.

Um nur ein Beispiel anzuführen, sei erwähnt, daß Rotch, Director des meteorologischen Observatoriums auf den Blue Hills bei Boston in Nordamerika, im Jahre 1891 im »American Meteorological Journal« einen diesbezüglichen Bericht über die Angaben eines Thermographen von Richard Frères in Paris und eines Schleuderthermometers veröffentlichte, welche er bei zwei Ballonfahrten erprobte. Der Thermograph war am Ringe des Ballons aufgehängt und wurde soviel als möglich gegen die Sonne geschützt, das Schleuderthermometer aber wurde möglichst weit außerhalb des Korbes mittelst einer Schnur schnell geschwungen. Hierbei ergaben die beiden stets zu gleicher Zeit abgelesenen Instrumente verschiedene Ablesungen:

Thermograph:	16·2°	17·3°	16·5°	17·4°	15·4°	16·0°	15·5°
Schleuder-thermometer:	11°	10°	9·5°	9·6°	10·0°	10·1°	8·8°

Bedenkt man, daß die verwendeten Instrumente vorzügliche waren und die Ablesungen genau die gleichen Werthe ergeben sollten und daß die Meteorologen sonst Ablesungen, die nur um Zehntel-Grade von einander divergiren, als unbrauchbar ausscheiden, so wird man daraus ersehen, wie völlig werthlos Ablesungen am Thermographen im Ballon sind.

Aber auch das Schleuderthermometer, welches von den Amerikanern und Franzosen als das Normalinstrument für Ballonfahrten bei diesen Fahrten ausschließlich Verwendung findet, ergab mit einem aspirirten Aßmann'schen Psychrometer um 1—3 Grad zu hohe, also ganz unrichtige Temperaturen. Die Handlichkeit und bequeme Verwendbarkeit hat ohne Zweifel viel dazu beigetragen, diese erheblichen Fehler des Instrumentes mit einer gewissen Beflissenheit übersehen zu lassen.

Bis vor zwei Jahren gebührte dem englischen Gelehrten und kühnen Luftfahrer Glaisher der Ruhm, die wissenschaftlich werthvollsten Aufstiege unternommen zu haben. Die von ihm mitgenommenen Instrumente sind in Fig. 1 (S. 263) abgebildet und waren sämmtlich auf einem Brette aufgestellt, das im Korbe selbst, wie Fig. 2 (S. 264) zeigt, untergebracht war.

Alle von Glaisher gemachten Temperaturbeobachtungen ergaben zu hohe Werthe.

Der Grund, warum die obgenannten Instrumente falsche Resultate geben, liegt darin, daß alle Beobachtungen im Luftballon zwei überaus mächtige Feinde haben. Es sind dies die Wärmestrahlung der Sonne und die nahezu vollkommene Luftruhe, in welcher der Ballon und mit ihm alle Instrumente sich befinden.

Das wirksamste Mittel, um den Einfluß der Wärmestrahlung zu verringern, ist aber die Bewegung der die bestrahlten Körper umgebenden Luft, also eine ausgiebige Ventilation. Letztere fehlt bei einem freifliegenden Luftballon so gut wie vollständig, da derselbe gewissermaßen selbst ein Theil der Luft ist und sich mit derselben Geschwindigkeit fortbewegt, wie die Luft. So werden sämmtliche Bestandtheile der Thermometer unter dem Einflusse der starken Strahlungsintensität, die ja bekanntlich mit der Höhe über dem Erdboden beträchtlich zunimmt, sehr stark über die Temperatur der umgebenden Luft erwärmt, ohne daß ihnen durch Erneuerung der letzteren Wärme entzogen wird. Aber nicht nur die Instrumente, der Ballon, der Korb und auch die Beobachter selbst nehmen eine abnorme hohe Eigentemperatur an und die ganze um den Ballon befindliche Luft erwärmt sich in Folge dessen weit über das Maß, welches derjenigen Luftmasse zukommt, in der der Ballon schwebt und die eben beobachtet werden soll.

Diese Erkenntniß führte zu einer dauernden Aspiration der Instrumente im Freiballon, wobei Sorge zu tragen ist, daß wirklich die äußere Luft an die Instrumente herankommt. Das ist aber nur dadurch zu erreichen, daß man die Instrumente außerhalb der Wärmewirkungssphäre des Ballons anbringt.

Die Fig. 3 zeigt, wie dieser Bedingung bei dem Ballon, welchen die Deutschen zu ihren Luftfahrten verwendeten, durch richtige Situirung des Meteorographen Rechnung getragen wurde. Die Empfindlichkeit des mit Berücksichtigung vorstehender Verhältnisse construirten Aßmann'schen Apparates ist so groß, daß jede unterhalb einer offenen vorhandenen Hüllröhre befindliche Wärmequelle eine sofortige Fälschung des Apparates, respective der Angaben erheischt. Diese Empfindlichkeit des Apparates erheischt gebieterisch seine völlige Loslösung von dem Korbe. Er wurde daher an ein $2^1/_2$ Meter außerhalb der Gondel reichendes Gestänge angebracht, was die Nothwendigkeit einer Fernrohrablesung ergab.

Nach diesen Ausführungen wird man auch begreifen, was die alte Methode der directen Instrumentenablesung bei Ballonbeobachtungen werthlos erscheinen läßt. Es ist dies umso bedauerlicher, als eine große Zahl sogenannter wissenschaftlicher Ballonbeobachtungen davon getroffen werden, leider auch die mit soviel Muth und Energie unternommenen Ballonfahrten Glaisher's, die auch nach anderen Richtungen großen Einwänden begegnen. Ein wichtiger Grund mehr, die deutschen Forscher zu ihren bahnbrechenden Ballonfahrten anzueifern. Ehe ich zur Beschreibung der interessantesten Fahrten schreite, nur noch einige Worte über die bei Ballonbeobachtungen erreichbare Genauigkeit, aus welchen man ersehen wird, wie weit man dabei gehen darf und kann. Ein Zuviel wäre auch in diesem Sinne der Sache nicht förderlich.

Digitized by Google

Der Münchener Gelehrte Prof. Sohnke wies nach, daß die Ballonhöhe auch bei sorgfältigster Beobachtung mit den besten Instrumenten nur wenig genau gemessen werden könne. Man wird kaum weit schlgehen mit der Behauptung, daß keine der bisherigen bei einer längeren Fahrt gewonnenen Ballonhöhen auf mehr als circa 30 Meter verbürgt ist. Man hat Aneroide und Quecksilberbarometer miteinander verglichen und gefunden, daß den ersteren kein größerer Werth beizumessen sei, als den letzteren.

Bei den Thermometern sind in Folge Nachsinkens die Bestimmungen der wahren Stände sehr erschwert. Eine Temperaturdifferenz von 1 Grad wird, wie äußerst sorgfältige Beobachtungen lehrten, etwa binnen einer Minute bis auf 0·2 Grad ausgeglichen, $^1/_2$ Grad binnen $^1/_2$ Minute. Die Erfahrungen lehren ferner, daß 1 Grad Temperaturdifferenz bis auf 0·3 in beinahe $^3/_4$ Minuten ausgeglichen wird, und vollständig, d. h. bis auf ein paar Hundertstel Grade erst in 3 Minuten.

Beobachtet man die im Vorigen erläuterte Unsicherheit der Ballonhöhenbestimmung, sowie die aus dem Nachsinken des Thermometers entspringende Unsicherheit des Ortes, auf den sich die abgelesene Temperatur bezieht, so erkennt man, daß man selbst bei absolut gleichzeitiger Ablesung des Barometers und Thermometers nicht zu behaupten im Stande ist, dadurch die wirkliche Temperatur eines bestimmten Punktes der Atmosphäre auch nur auf 0·3 Grad sicher ermitteln zu können.

Wegen dieser weiten Fehlergrenzen darf auf die einzelnen Beobachtungen im Ballon kein sehr hoher Werth gelegt werden; erst die Vergleichung mehrerer Beobachtungen wird zu sicheren Schlüssen berechtigen. Oft wird es das Richtige sein, mehrere in nicht weit auseinander liegenden Zeitpunkten bei nicht sehr verschiedenen Barometerständen gemachte Thermometerablesungen zu einem Mittel zu vereinigen, desgleichen die Barometerstände und dadurch die angenäherte Durchschnittstemperatur (oder Feuchtigkeit) einer Luftschichte von ziemlicher Dicke und mittlerer Höhe zu erhalten. Die Instrumentenfrage entwickelte sich Hand in Hand mit den praktischen Verwerthungen des Ballons zu wissenschaftlichen Aufstiegen.

Es lag nahe, daß die Aufstiege und Beobachtungen mit dem Fesselballon den rastlos vorwärts drängenden Gelehrten des Berliner meteorologischen Institutes gar bald nicht mehr genügten — man sann auf Erweiterung der aëronautischen Thätigkeit und fand zuerst in Sigsfeld, dann in Kilisch v. Horn thatkräftige Förderer dieser Idee. Sigsfeld stellte seinen eigenen Ballon »Herder« dem deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt zur Verfügung, mit dessen Hilfe mehrere wissenschaftlich sehr ergiebige Auffahrten unternommen wurden, und als Sigsfeld nach Augsburg übersiedelte, spendete Kilisch v. Horn, da dem Vereine erhebliche Mittel zur Herstellung eines Freiballons fehlten, einen schönen Ballon von 1200 Cubikmeter Inhalt, dem der Besitzer den Namen »M. W.« gab, nach einer scherzhaften, in Berlin zur Zeit üblichen Abkürzung: »Machen wir«. Dieser Ballon ist in der Folge zum Träger zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen geworden.

Auch die Construction des Ballons »M. W.« wurde nach den bewährten fachmännischen Plänen des Premierlieutenants Groß der königlich preußischen Luftschifferabtheilung, einem der ersten Luftschiffer der Gegenwart, ausgeführt. Der Director des königlich meteorologischen Institutes in Berlin, Geheimer Regierungsrath Professor Dr. W. v. Bezold, gewährte den Arbeiten wesentliche Unterstützung, indem er nicht nur eine Reihe von meteorologischen Instrumenten für diesen Zweck zur Verfügung stellte, sondern auch die Mitarbeit der Beobachter dieses Institutes, durch telegraphische Benachrichtigung jeder Freifahrt ermöglichte.

Eine weitere Förderung wurde dem Unternehmen schließlich dadurch zu Theil, daß die königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin für die einschlägigen Beobachtungen einen jährlichen Beitrag von 2000 Mark bewilligte. Aber erst als Seine Majestät der deutsche Kaiser für die wissenschaftlichen Ballonfahrten ein reges Interesse zeigte und dies nebst seinen wiederholten Besuchen auch durch die Subventionirung des Unternehmens durch die munificente Unterstützung von vollen 80.000 Mark bethätigte, war es möglich, die Erforschung der Atmosphäre im großen Style zu betreiben.

Ueber die in Folge dessen nöthig gewordenen Maßnahmen und vor Allem über die hochinteressanten Ballonfahrten selbst wollen wir in einem zweiten Artikel berichten. H—s.

Das Ohr, wie und was es hört.

Das Gehörorgan ist die Voraussetzung aller Akustik; denn fehlte der Menschheit die Fähigkeit des Hörens, so fehlte auch das Bedürfniß nach der Lehre eines Dinges — hier des Klanges — das nicht für uns existiren würde, weil wir uns von dessen Vorhandensein, mithin auch von dessen Beschaffenheit ohne jene Fähigkeit keine Vorstellung machen könnten. Denn wenngleich Bewegungen, die das Ohr als Klang empfindet, beispielsweise die Schwingungen einer Stimmgabel, auch noch mit anderen Sinnen, so mittelst des Gesichts- oder des Tastsinnes, wahrgenommen werden können, so würden doch diese Schwingungen vom Auge immer nur als Vibrationsbild oder — graphisch dargestellt — als Wellenlinie, vom Tastnerv nur als ein Schwirren, aber weder von dem einen, noch vom anderen je als Klang empfunden werden.

Durch die Kenntniß aller einschlägigen Phänomene sind wir in den Stand gesetzt, bei näherem Eindringen in die Leistungsart und Fähigkeit des Gehörorganes den Antheil zu erkennen, welcher beim Processe des Hörens physikalischen, physiologischen und psychologischen Momenten, d. i. mechanischen oder

Digitized by Google

molecularen Impulsen, der Thätigkeit der Nerven und des Intellects zukommt, und demnach die mannigfaltigen und complicirten, beim Hören stattfindenden Vorgänge zu einem Gesammtbilde zusammenzufassen. Dazu ist es nothwendig, das Organ von seiner anatomischen Seite, soweit unser Zweck es erfordert, zu betrachten.

Was vom Gehörorgane des Menschen äußerlich ohne weiteres wahrnehmbar ist, beschränkt sich auf das, die Ohrmuschel M (Fig. 1)*) genannte, häutig-

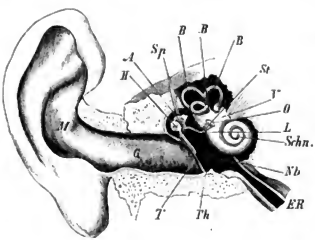


Fig. 1.

knorpelige Gebilde und auf einen Theil des sich daran schließenden Gehörganges (G). Um die, diesen Gang im normalen Zustande vollkommen abschließende, das Trommel- (oder Pauken-) Fell (T) genannte, ovalförmige, dünne, häutig-sehnige, elastische Membrane, deren Flächenmaß 40 bis 50 Quadrat-Millimeter beträgt,**) zu erblicken, bedarf es schon des Ohrenspiegels. (Fig. 2 zeigt das Trommelfell in natürlicher Größe von außen gesehen.) Diese Theile bilden das sogenannte äußere Ohr. Die Rolle der Ohrmuschel ist beim Vorgange des Hörens insoferne von Belang, als sie nicht nur eine große Menge der achsial, sondern auch der in verschiedenen Winkeln seitlich einfallenden Schallstrahlen aufnimmt, gesammelt dem relativ engen Gehörorgane zuleitet und so dem Trommelfelle zuführt. Letzterem fällt die doppelte Aufgabe zu, die empfangenen Schallimpulse zu verstärken und auf die Organe des sogenannten mittleren Ohres zu übertragen.

Bevor wir an die Betrachtung dieser Organe herantreten, soll uns ein Experiment die schallverstärkende Eigenschaft des Trommelfells demonstriren. Eine über ein auf weicher Unterlage ruhendes Brett (Fig. 3) gespannte Saite, die über gleichfalls weich unterlegte Stege lauft, wird, wenn mit dem Bogen gestrichen, wegen mangelnder Resonanz einen nahezu unhörbaren Klang geben. Verbindet man aber eine an einem Ende einer Röhre angebrachte Membrane nahe einem der Stege in der Weise mit der Saite, daß man zwischen diese und die Membrane ein Stäbchen einschaltet, so wird der Klang ungemein deutlich und kräftig, besonders wenn der Saitenton mit dem Eigentone der Röhre übereinkommt.

Unsere Versuchsmembrane ist, wie zu erkennen, nach innen gekrümmt, entsprechend der Form des Trommelfelles, welches durch einen der Theile des alsbald zu betrachtenden »mittleren Ohres« ebenfalls nach innen gezogen und in dieser Lage gespannt erhalten wird. Physiologen schreiben dieser Form des Trommelfelles den Grund seiner besonders schallverstärkenden Eigenschaft zu. Diese Ansicht scheint durch das Experiment bestätigt zu werden; denn man erzielt mit einer gerade gespannten Membrane einen geringeren Effect, wovon wir uns sofort überzeugen werden, nachdem wir eine solche gleichlange Röhre an Stelle der früheren in den Apparat eingeschaltet haben. Freilich kommt es dabei auf die jeweilige Spannung der Membrane an und für sich, wie auch auf jene an, welche durch das Stäbchen bewirkt wird.*)

Das mittlere Ohr, zu welchem wir nun gelangen, besteht in einem mit Schleimhaut ausgekleideten, länglichen, knöchernen Hohlraume des Schläfenbeins, der Trommel- (oder Paukenhöhle Th (Fig. 1), welche an vier Stellen mit Oeffnungen versehen ist. Die größte derselben ist durch das Trommelfell vollständig abgeschlossen. Die ihr zunächst befindliche kleinere Oeffnung von länglicher und die dieser folgende noch kleinere von runder Form — woher auch ihre Bezeichnungen als ovales (Fig. 1 und 4, o) und rundes Fenster (Fig. 4, r)**) — sind mit zarten, elastischen Häutchen geschlossen.

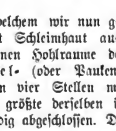


Fig. 2. (Rechtes Ohr.)

*) Diese schematische Uebersicht stellt die wichtigsten Theile des menschlichen Gehörorganes und ihres Zusammenhanges, wie nicht anders möglich, nebeneinander statt hintereinander dar, in welch letzterer Art, nämlich in die Tiefe gerichtet, man sich ihre Aufeinanderfolge zu denken hat.

**) Die längere Achse mißt 10 bis 11, die kürzere 8 bis 9 Millimeter.

*) Daß durch stärkere Spannung einer Membrane der durchgeleitete (fortgepflanzte) Ton eine Erhöhung erfahre, wie dies von C. Wolf behauptet wird, steht im Widerspruche mit den akustischen Gesetzen. — Spannungsänderungen können wohl den Eigenton einer Membrane proportional modificiren, nicht aber einen fortgepflanzten Ton.

Wäre dem so, so würde damit zugegeben sein, daß die Tonhöhe eines Musikvortrages bei jeder Spannungsänderung des Trommelfelles, wie beim Lauschen oder bei »gespannter« Aufmerksamkeit, Schwankungen erleiden könne, wogegen alle Erfahrung spricht.

Anders verhält es sich in pathologischen Fällen, wie in dem alsbald zu erwähnenden Falle, wo das erkrankte Ohr die Töne höher vernahm als das gesunde. — Ob diese und ähnliche Erscheinungen in Gewebsaffectionen des Trommelfelles oder in sonstigen Reizungszuständen (und in welchen?) ihren Grund haben können, scheint eine noch offene Frage zu sein.

**) Letzteres ist in der Fig. 1 nicht sichtbar.

Digitized by Google

Die vierte, kleinste, Oeffnung führt mittelst eines engen, am Ende sich erweiternden Ganges — der Eustachischen Röhre ER (Fig. 1), die ihrer Form wegen auch die Ohrtrompete oder Tuba genannt wird — in den Nasenrachenraum. Auch diese, für die Synde einzig passirbare Oeffnung ist gewöhnlich geschlossen und wird nur bei Schlingbewegungen für die Luft durchgängig. Da die Trommelhöhle im normalen Zustande mit Luft erfüllt ist, so kann sich diese, sobald sie in Folge des allmählichen Verbrauches eine Volumverminderung erfährt, durch solche Bewegungen mit der äußeren Luft wieder ins Gleichgewicht setzen.

In diesem nach allen Seiten abgeschlossenen lufterfüllten Raume nun befinden sich die sogenannten Gehörknöchelchen, die ihren Gestalten nach Hammer H (mit seinem Fortsatze F), Amboß A, Linsenbeinchen L (Knochen des Sylvius) und Steigbügel St (Fig. 1 und 5) — in letzterer sowohl in vierfacher Vergrößerung wie in natürlicher Größe — benannt werden und in der angeführten Reihe durch sehnige, biegsame Gelenke mit einander verbunden sind. Da der Hammerstiel Hs (Fig. 5) an das Trommelfell Nb (Fig. 1), der Steigbügel mittelst seiner Fußplatte F (Fig. 5) an die Membrane des ovalen Fensters geheftet ist, so kann über die Function der eine ununterbrochene Kette bildenden

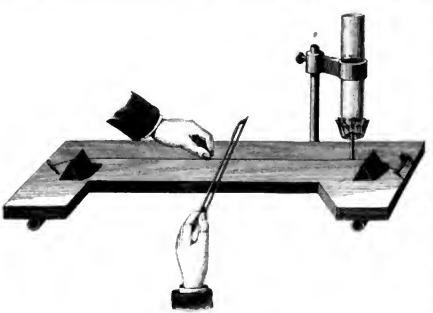


Fig. 3.

Gehörknöchelchen: die das Trommelfell treffenden Schallimpulse (Verdichtungswellen) bis zur letztgenannten Membrane fortzuleiten und dieser mitzutheilen, kein Zweifel bestehen.

Den Zusammenhang stellt die Fig. 6 und die Anheftung des Hammerstieles an das Trommelfell Fig. 7 dar. (Der vom Ende des Hammerstieles Hs, Fig. 5 und 7, nach innen gezogene Punkt des Trommelfelles heißt der Nabel. Siehe Fig. 1 und 7 Nb.)

Zur Vervollständigung des Bildes des mittleren Ohres muß noch des Muskels Sp (Fig. 1 und 7) gedacht werden, welcher an den Hals h des Hammers H (Fig. 5 und 7) geheftet ist und die Spannung des Trommelfelles bewirkt, die eine verschiedene, bald erhöhte, wie beim Lauschen, bald eine verminderte, wie während des Schlafes, sein kann. Es wird dadurch im ersteren Falle ein näheres Aneinanderrücken der festen Theile der Gehörknöchelchen, folglich auch ein vermehrter Druck auf die Membrane des ovalen Fensters und damit eine intensivere Fortpflanzung, im anderen Falle aber durch das Auseinandertreten dieser Theile die entgegengesetzte Wirkung erzielt, zwischen welchen Extremen nun das gewöhnliche Hören sich vollzieht.

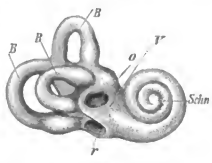


Fig. 4.

Erscheint der bisher betrachtete Apparat seinen Theilen wie deren ganzer Anordnung nach geeignet, dem Zwecke des Hörens in ausgezeichneter Weise zu dienen, so wird man gewiß nicht wenig erstaunt sein, zu vernehmen und sich davon theilweise sogar überzeugen zu können, daß dieser ganze Apparat mit allen seinen Theilen und Anordnungen zum Hören eigentlich ganz und gar nicht nothwendig ist. So kann man die Ohrmuschel vollständig verlieren und wird nichtsdestoweniger nahezu ebenso gut hören, wie zuvor. Man kann dies sofort an sich selbst erproben, wenn man mit einem durchbohrten Brettchen die Ohrmuschel so an den Kopf drückt, daß das Bohrloch blos den Gehörgang frei läßt. Es kann der Gehörgang etwa in Folge einer Verschwärung völlig geschlossen, also für Schallwellen undurchgängig geworden sein (letzteres wird auch der Fall sein, wenn man den Gehörgang beider Ohren möglichst fest verschließt); nichtsdestoweniger wird der Klang einer Stimmgabel in jenem wie in diesem Falle deutlich vernommen werden, wenn deren Stiel an das Schläfenbein oder an die Oberzähne gedrückt wird.

Bei eintretender Undurchlässigkeit der Eustachischen Röhre kann in Folge der in der Trommelhöhle entstehenden Luftleere, welcher zufolge durch den Druck der äußeren Luft die Schwingungsfähigkeit des Trommelfelles paralysirt wird, Taubheit entstehen, die sich aber in diesem Falle durch Anbringung einer kleinen Oeffnung im Trommelfelle beheben läßt. Größere Defecte im Trommelfelle, die sich bis zum vollständigen Fehlen desselben erstrecken können,

Digitized by Google

werden zwar die Hörweite einschränken, aber das Hörvermögen selbst nicht aufheben.*) Ja wir können — herbeigeführt etwa durch kariöse Zerstörung — Hammer und Amboß, mithin fast den ganzen für das Geschäft der Schallfortpflanzung scheinbar unentbehrlichen Apparat einbüßen und werden dennoch Alles hören. Wir werden Manches zwar undeutlich,

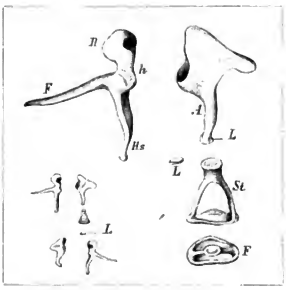


Fig. 5.

verworren, weil in Folge der mangelnden, von den Organen des Mittelohres besorgten Ausgleichung ungeordnet hören, aber wir hören. Weiter, nämlich auch auf die beiden Fenstermembranen, dürfte sich die Zerstörung, ohne die gefährlichsten Folgen nach sich zu ziehen, allerdings nicht erstrecken, aus Gründen, welche der weitere Verfolg unserer Untersuchungen erkennen lassen wird.

Wir stehen also hier neuerdings vor der Frage: wie hören wir? Offenbar können, da wir auch nach Beseitigung des gesammten übrigen Vermittlungsapparates Gehörsempfindungen haben, nur noch die Membranen der beiden Fenster, zumal des ovalen, es sein, denen die Aufgabe allein zufällt, auf Schalleindrücke zu reagiren und dieselben zu jenen Partien unseres Ohres weiter zu leiten, die wir nunmehr zu betrachten haben, und welche das sogenannte innere Ohr bilden. Dieses, eine in das Felsbein eingesenkte, von Knochenwänden rings umschlossene, mit der Trommelhöhle ziemlich parallel verlaufende, in allen ihren Verzweigungen mit einer wässerigen Flüssigkeit vollständig gefüllte, längliche Höhlung, zu welcher außer den beiden genannten »Fenstern« keine sonstige Oeffnung führt, setzt sich aus solch complicirten Gängen und Windungen zusammen, daß es den Namen Labyrinth,*) den man ihm gegeben, mit Recht verdient. Der mittlere Theil dieses Raumes, zu welchem das ovale Fenster führt, heißt der Vorhof V (Fig. 1 und 4 von außen, Fig. 8 von innen). Von diesem nehmen (in der Richtung gegen das Hinterhaupt) drei halbkreisförmige, cylindrische Canäle, die Bogengänge BBB (Fig. 1, 4, 6, 8), ihren Ausgang, münden aber mit ihren Enden wieder in den Vorhof. In der entgegengesetzten Richtung läuft der Vorhof in schneckenartige und deshalb auch die Schnecke genannte Windungen aus (Schn, Fig. 1, 4, 6, 8).

Die Schnecke (Cochlea) gleicht einer Landschnecke, hat $2^1/_2$ Windungen, die immer kleiner und enger werden. Der Schneckengang wird durch ein dünnes, knöchernes, von der Spindelseite austretendes (Spiral-) Blatt in zwei sogenannte Treppen getheilt (Fig. 9 und 10), von welchen die untere (Paukentreppe P) zum runden Fenster der Paukenhöhle führt, die obere (Vorhofstreppe V) in den Vorhof mündet, beziehungsweise von hier ausgeht. Beide Treppen communiciren an ihren obersten Enden (unter der sogenannten Kuppel) durch eine Oeffnung (Helicotrema), vermittelst welcher das Labyrinthwasser von einer Treppe zur anderen übertreten kann. Das knöcherne Spiralblatt (K) reicht aber nicht bis zur gegenüberstehenden Wand des Schneckenganges, sondern es wird die vollkommene Trennung der beiden Treppen erst durch eine aus zwei Blättern bestehende Membrane bewirkt, die zwischen sich einen Canal (Kl) — die sogenannte Mitteltreppe — bilden, in welchem die in die Treppenspindel eintretenden und sich von da aus verbreitenden Nervenfasern endigen (Sn). Das obere Blatt ist die sogenannte Reißner'sche Membrane

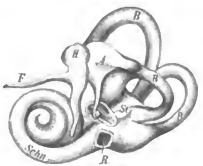


Fig. 6. Linkes Ohr. Gehörknöchelchen und Labyrinth, von außen nach innen gesehen.

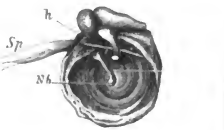


Fig. 7. Rechtes Ohr, von innen gesehen. nb Nabel, Sp Spannmuskel.

(R), deren specielle Function man nicht kennt. Die untere Membrane heißt die Grundmembrane (G, Fig. 9) (Membrana basilaris) und auf ihr befindet sich das sogenannte Deckblatt (D) (Membrana tectoria), endlich jene Gebilde und elastischen

*) Ohren mit durchlöchertem Trommelfelle sind für die Wahrnehmung tiefer Töne weniger, dagegen für die sehr hohen Töne oft besser geeignet, als das ganz unverletzte Ohr.

*) Die Richtung der Lage des Labyrinthes zu jener des Gehörganges ist eine schräge und folgt der Linie eines gedachten Winkels, dessen Schenkel bei den Schläfen beginnen und im Hinterhaupte zusammenstoßen.

Digitized by Google

Stäbchen (C), die vom Professor Hyrtl's, Marchese Alfonso Corti, entdeckt wurden und nach ihm das Corti'sche Organ benannt werden.

In diesem durch Vorhof, Bogengänge und Schnecke gebildeten, verwickelten Knochengehäuse des inneren Ohres (Labyrinthes) befindet sich eine Reihe eigenthümlicher Gebilde, an deren Betrachtung wir nun gehen. Sie sind sämmtlich von einer Flüssigkeit, dem äußeren Labyrinthwasser, umgeben.

Zunächst ist es das aus einer zarten Membrane gebildete, sogenannte häutige Labyrinth, welches als eine gleichsam ärmel- oder sackartige Auskleidung an den festen Wänden verläuft, ihnen aber nicht anliegt, sondern nur stellenweise an dieselben mittelst eintretender Nervengefäße und zarter Bindegewebsfäden auf geringe Entfernung angeheftet erscheint, so zwar, daß das Labyrinthwasser zwischen dieser Auskleidung und den Knochenwänden, aus welchen die feinen Nervenfasern heraustreten, circuliren kann. Das sonach im Wasser des knöchernen Labyrinthes gleichsam schwimmende, häutige Labyrinth, welches in gleicher Weise auch die Bogengänge und die Schnecke auskleidet, ist ebenfalls mit Flüssigkeit, dem inneren Labyrinthwasser, gefüllt. Im Vorhofe nimmt diese Membrane die Form zweier Säckchen von ungleicher Größe an, SS (Fig. 8). In der Wand dieser Säckchen, sowie in den Auskleidungen der Ampullen (Fig. 8, a, a, a), womit man die verdickten Anfänge der Bogengänge (Fig. 4, a, a, a) bezeichnet, befinden sich Zellen mit steifen mikroskopischen Härchen versehen, welch letztere frei in die Labyrinthflüssigkeit hineinragen. An diese Stellen gelangen die Fasern des Hörnerven. — Außer diesen Haarzellen befinden sich an der Innenwand erwähnter Säckchen und Ampullen der Bogengänge winzige Kalkkrystalle, der sogenannte Gehörsand (Hörsteine, Otolithen). Dieser, wie die Härchen scheinen, indem sie an den Bewegungen im Labyrinthwasser theilnehmen, die Bestimmung zu haben, auf die Nervenendigungen Reize auszuüben.

Das scheinbar weitaus wichtigste Gebilde, dem die Eigenschaft zugeschrieben wurde, für jede im Bereiche der Hörgrenzen vorkommende Schwingungszahl einen mittönenden Repräsentanten zu besitzen, welcher eben nur dann in Thätigkeit tritt, wenn er von jener Zahl von Schallimpulsen getroffen wird, welche mit jener seiner Eigenschwingungen genau oder wenigstens nahe übereinkommt, also dem Resonanzgesetze folgt. Dieses längs der Scheidewand der Schnecke ausgebreitete, den Windungen der Schnecke folgende, membranöse, bereits erwähnte,

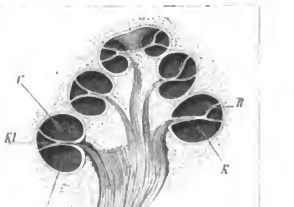


Fig. 10. Verticaler Schnitt durch die Mitte der Schnecke.

nach seinem Entdecker das Corti'sche Organ genannte Gebilde, in welches die feinsten Enden des Gehörnerves auslaufen, besteht der Hauptsache nach in nebeneinander parallel und radial gelagerten, elastischen, auf- und absteigend gebogenen, Stäbchen ähnlichen Fasern, gleichsam eine mikroskopische Harfe mit langen Saiten für die tieferen und zunehmend immer kürzeren für die höheren Töne.

Solche Fasern enthält die Corti'sche Membrane nach neueren Zählungen an 4500. Da die Zahl der zur Hervorrufung einer Tonempfindung erforderlichen Schwingungen sich zwischen 16 und beiläufig 40.000 bewegt, so würden, wenn für jeden eine Schwingung mehr betragenden Unterschied zwischen den aufeinander folgenden Tonhöhen eine solche genau übereinstimmende Faser vorhanden sein müßte, diese Fasernsaiten offenbar bei weitem nicht ausreichen, ja sie könnten höchstens eine und eine halbe Octave Sauveur's, der diese in 3010 Theile zerlegt, vollständig wiedergeben. Auch nach Mach's Theilung der Octave in 720 Intervalle würde der Tonumfang unserer Membranharfe nur $6^1/_4$ Octaven umfassen.

Die auf den gebräuchlichen Instrumenten darstellbaren Töne bilden eine chromatische Tonleiter

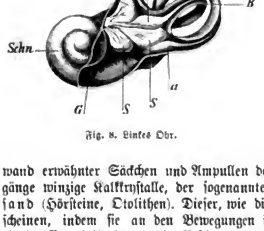


Fig. 8. Linkes Ohr.

Fig. 9. Verticaler Durchschnitt einer Schneckenwindung.

Digitized by Google

von acht Octaven, gleich 96 Tönen,*) wonach auf eine Octave etwa 375, auf einen Halbton 31 Fasern entfielen. Damit würde zwar in den fünf tieferen Octavlagen, wo die Tonhöhe von Halbton zu Halbton durchschnittlich um $1^1/_3$, $2^2/_3$, $5^1/_3$, $10^2/_3$ und $21^1/_3$ Schwingungen wächst, nicht mehr aber in der eingestrichenen Octave, geschweige in den noch höheren Octaven, wo zwischen zwei Halbtönen durchschnittlich $42^2/_3$, $85^1/_3$ und $170^2/_3$ Schwingungen liegen, das Auslangen gefunden werden. Angenommen aber, daß die in den tieferen Octaven entbehrlichen Fasern den höheren zu Gute kommen, so würden, abgesehen von Stimmungsunterschieden, die 4500 Fasern für die 4096 Schwingungszahlen unserer acht Octaven allerdings ausreichen; für die Perception der von da bis zur oberen Hörgrenze noch vorhandenen 35.904 Schwingungszahlen ständen aber nicht mehr als 404 Fasern zur Verfügung; und doch werden auch diese Töne gehört.

Da nun aber die der Wirkungsweise der Membranharfe zu Grunde liegende Hypothese das Phänomen des Mitschwingens zur Voraussetzung hat und wir wissen, daß Saiten wie Luftsäulen (Resonatoren) nicht nur durch Klänge, die mit ihrem Eigentone genau übereinstimmen, sondern auch durch solche in Mitschwingung gerathen, die diesem Eigentone nahe kommen, so wird es nicht nur innerhalb der sieben Octaven des gesammten Instrumentalumfanges, sondern vielleicht auch bezüglich des Plus hörbarer Tonhöhen keine Schwingungszahl geben, durch welche nicht eine oder mehrere Corti'sche Fasern in Mitbewegung gerathen würden.

Diese, wie man gestehen wird, überaus geistreiche Hypothese mußte ihr Schöpfer, Helmholtz, später einigermassen modificiren, nachdem sich durch neuere anatomische Forschungen herausgestellt hatte, daß das Corti'sche Organ gewissen Thiergattungen, wie Vögeln und Amphibien, vollständig fehlt, denen doch — zumal den ersteren — die Fähigkeit des Hörens wie des Unterscheidens nicht abgesprochen werden kann, da sie sonst nicht wohl im Stande wären, nebst dem Vortrage ihrer eigenen Compositionen auch ihnen vorgewerkelte fremde nachzupfeifen.

Helmholtz vindicirt die früher dem Corti'schen Organe zugeschriebene Rolle nunmehr der sogenannten Grund- (Basilar-) Membrane, welche, wie aus Fig. 8 und 9 G ersichtlich, der Breite nach zwischen beiden Knochenwindungen eingebettet, einen Theil der Scheidewand zwischen Vorhof- und Paukentreppe bildet. Gleichsam wie ein aus radial nebeneinander gelagerten, bisher ungezählten Fasern gewobenes Band die Windungen der Schnecke durchziehend, bietet die Structur dieser Membrane die merkwürdige Eigenthümlichkeit, daß die Länge ihrer Fasern am Anfange der Schnecke, wo die Abstände der Wände den meisten Raum in der Breite bieten, die geringste ist, mit zunehmender Enge der Schneckenwindungen aber immer mehr wächst, so daß die Fasern an dem schmalsten Ende (der Kuppel) nahezu um das Zwölffache länger sind, als am Eingange der Treppe. Es würde also den Fasern an den oberen Windungen, als den längsten, die Resonanz der tieferen Töne zukommen.

Nun sind aber in neuerer Zeit Fälle beobachtet worden, wo Theile der Schnecke nekrotisch abgestoßen wurden, ohne daß die Perceptionsfähigkeit für Tonhöhen erheblich gelitten hätte, oder hinsichtlich der Tongrenzen eingeengt worden wäre. — Gleiche Erfahrungen wurden an den Bogengängen bei Substanzverlust oder Mißbildungen gemacht. In solchen Fällen, in welchen es sich um die Ausstoßung der obersten zwei Windungen handelt, entsteht nothwendig die Frage, wie der in der erhaltenen halben Schneckenwindung verbliebene Rest an (und zwar kürzesten) Radialfasern der Grundmembrane ausreichen möchte, die in diesem Falle constatirte Perception einer Reihe von — zumal tiefen — Tönen zu ermöglichen. Aehnliche Fälle wurden von Dr. Cassels in Glasgow und Dr. Christiuneck in Halle beobachtet.*)

Wenn es also angesichts solcher Thatsachen den Anschein hat, daß nach dem derzeitigen Stande des Wissens eine bestimmte Grundlage noch fehlt, um die Wahrnehmungen der verschiedenen Schallaußerungen (Töne, Sprache, Geräusche) nach verschiedenen Theilen des Labyrinthes localisiren zu können, so ist doch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß es den fortgesetzten Forschungen unserer großen Gehörphysiologen gelingen kann, in das Geheimniß der Tonempfindung noch tiefer einzudringen.

Deckt sich nach diesen Einschränkungen, welche selbst die modificirte Hypothese Helmholtz's erfährt, diese mit dem bestens bekannten Ohm'schen Gesetze der Tonempfindung auch nicht mehr vollständig, so wird dieses Gesetz dadurch nicht tangirt, da es schon vor der Ansicht über die Wirksamkeit des Corti'schen Organes bestanden hat, und weil die nunmehr der Grundmembrane zugeschriebene Aufgabe gleichfalls auf der Hypothese von für jeden Ton vorhandenen, mitschwingenden Theilen fußt. Nach Ohm zerlegt nämlich das Ohr jeden zusammengesetzten Klang in seine Bestandtheile und empfindet demnach jeden derselben als getrennten Ton, woraus sich die allgemein bekannte Fähigkeit unseres Ohres erklärt, die in dem Klange einer Saite, Pfeife u. s. w. mit dem Grundtone zugleich auftretenden Obertöne einzeln wahrzunehmen.

*) Von den dazwischen liegenden enharmonischen und sonstigen kommatischen Unterschieden der Töne wird hier abgesehen.

*) Daß in allen solchen Fällen das Labyrinthwasser erhalten wurde, dessen Ausfließen die absolute Taubheit hätte zur Folge haben müssen, erklärt sich nach Gruber durch einen hinter der nekrotischen Partie entstandenen, die Oeffnung vollkommen abschließenden Damm.

Digitized by Google

Da nun die Klangfarbe durch die, den Grundton in verschiedener Zahl und Stärke begleitenden Obertöne entsteht, so wird diese folgerichtig ebenso, wie die Verbindung verschieden hoher Klänge zu Accorden, als das Ergebnis einer zusammensetzenden Thätigkeit im Ohre selbst angesehen werden müssen. Dieser Theorie entgegengesetzt ist jene Seebeck's, nach welcher die Schwingungen, aus denen sich die Bestandtheile der Klangfarbe wie des Accordes zusammensetzen, schon zu einer Gesammtklangmasse verschmolzen sind, bevor sie das Ohr erreichen, diesem also nur fertige Tonbilder zugeführt werden,*) die an die Organe des Gehörs keine weitere Anforderung, als die der Weiterbeförderung bis zum Perceptionscentrum stellen.**)

Will man aber in der Thatsache, daß wir die Theiltöne eines solche enthaltenden Klanges gesondert vernehmen können, einen Beweis für die Richtigkeit des Ohm'schen Theorems erblicken, so würde dieser Beweis allerdings zur Annahme führen, daß im Ohre Organe vorhanden sein müssen, die jedesmal von den diesen Theiltönen zukommenden Schwingungszahlen und nur von diesen oder mit ihnen sehr nahe übereinstimmenden afficirt werden, und damit wäre die Bestimmung der Fasern Corti's, beziehungsweise jene der Grundmembrane auf das Ungezwungenste erklärt gewesen. Gleichwohl würde die Helmholtz'sche Hypothese, wenn sie noch vollständig aufrecht stände, für die Erklärung aller Perceptionsphänome nicht ausreichen.

So läßt sie die schon früher aufgeworfene Frage offen: wie das Ohr Töne wahrnimmt, deren Schwingungszahlen zwischen 4500 und 40.000 Verdichtungen variiren, für welche keine Corti'schen Fasern, soweit es heute noch auf diese ankommt, mehr vorhanden sind, und die man dennoch als Töne erkennt. Wollte man zur Erklärung dieses Umstandes eine weitere Hypothese construiren, die nämlich: daß die, eine gespannte Saite darstellende Schneckenfaser (sei es die Corti'sche oder die der Grundmembrane), dem Resonanzgesetze der Saite folgend, nicht nur von dem ihr adäquaten Grundtone, sondern auch von dessen Theiltönen afficirt werde, daher selbst in Theilschwingungen gerathen könne, so müßte die Faser, welche auf den hier angenommenen höchsten Ton der musikalischen Scala (das fünfgestrichene e = 4096 Verdichtungen) antwortet, die Fähigkeit haben, sich in neun schwingende Abtheilungen zu zerlegen, um mit ihrem neunten Obertone, dem d⁴, antworten zu können. — Kann man in dieser Tonlage an eine Zerlegungsmöglichkeit schwer glauben, so müßte auch der Umstand gegen diese Hypothese sprechen, daß dann jede das Ohr treffende periodische Luftbewegung von pendelartiger Schwingung, wie es die Theiltöne eines zusammengesetzten Klanges sind, also jeder absolut einfache Ton die ihm entsprechende Faser in Partialschwingungen versetzen würde und demnach als Accord empfunden werden müßte. — Damit aber zerfiele Ohm's Theorie und Alles, was sich auf sie stützt. —

Wir kennen unendlich viele Arten von Geräuschen, die wir genau zu unterscheiden wissen. — Von diesen lassen sich viele auf ein geregeltes Beisammensein musikalischer Tonhöhen zurückführen, die man bis zu einer gewissen Grenze durch Resonatoren nachweisen kann, die aber zum Theile Tonhöhen entsprechen, bis zu welchen keine Corti'sche oder Basilarfaser mehr reicht. Es giebt aber auch Geräusche, in welchen nicht die Spur einer Tonähnlichkeit enthalten ist, so z. B. wenn wir über einen Sammtlappen mit einer weichen Bürste fahren, oder in einem Strohbunde ein Gerassel erregen. Welche Organe des inneren Ohres reagiren auf solche Schalleindrücke? Sind es die Ampullenhärchen oder die Otolithenkörnchen? — Und doch hören und erkennen wir diese Geräusche.

Diesen, einer näheren Erforschung noch bedürftigen normalen Erscheinungen sei noch eine pathologische angereiht, deren ich hauptsächlich deshalb Erwähnung thue, weil ich sie an mir selbst erfuhr. Es war bei einem Besuche in einer Harmoniumfabrik, wo eben in ein Instrument eine Zungenreihe eingesetzt war. — Ich ließ einen Ton ertlingen und ich hörte deren zwei verschiedene. Versuche mit anderen Tönen und das abwechselnde Verschließen des Gehörganges ließen mich erkennen, daß ich mit dem linken Ohr um einen halben Ton höher hörte. Der Arzt diagnosticirte eine katarrhalische Affection; in zwei Tagen war sie behoben und das normale Hören wieder hergestellt. Leider ergab sich damals keine Gelegenheit, dem physiologischen Grunde der Erscheinung nachzugehen. — In veränderten Spannungsverhältnissen der schalleitenden Membrane (Trommelfell oder ovales Fenster) konnte er überhaupt nicht gelegen sein, da diese, gleichviel wie gespannt, immer nur so viele Bewegungen ausführen können, als sie Impulse erfahren; ebenso verhält es sich mit den übrigen festen wie flüssigen Verbindungsgliedern. Von Spannungsänderungen in den Fasern der Grundmembrane (wenn von dieser Hypothese ausgegangen wird) ließe sich die Erscheinung ebenfalls nicht herleiten; denn sind die Fasern e, eis, d um einen halben Ton höher gestimmt, so werden sie auf die Schwingungszahlen von h, e, eis reagiren; dieselbe Schwingungszahl wird also auch jetzt den ihr zu-

*) Daß diese Ansicht in dem Entstehen der Combinationstöne, sowie in deren objectivem Bestande eine starke Stütze findet, muß wohl zugegeben werden.

**) Aehnlichen gegenständlichen Anschauungen begegnet man auch in den Theorien des Sehens. Die Einen leiten die Farbenempfindung von der specifischen Fähigkeit gewisser Nervenfasern her, nur bei bestimmten Geschwindigkeiten der Aetherschwingungen in Thätigkeit zu treten, durch deren Zusammenwirken die Vorstellung der Farben und ihrer Mischungen hervorgerufen wird; während Andere annehmen, daß die Farbe ein objectives Phänomen sei, wonach also die durch die Linse auf die Netzhaut fallenden Bilder etwas in allen Beziehungen Fertiges wären und ohneweiters von den Empfindungsnerven aufgenommen würden.

Digitized by Google

kommenden Ton hervorrufen, aber durch Vermittlung einer anderen Faser — und speciell in unserem Falle — der nächst tieferen.

Prof. Z—r.

Schmirgel-Schleifmaschinen.

Der Schmirgel ist eine Varietät des Korundes, ein klein- und feinkörniges Aggregat desselben und sehr häufig mit Magneteisen gemengt, so daß man an einzelnen Fundstätten denselben für letzteres betrachtete und auf Eisen verarbeiten wollte. Der Korund, auch Diamantspath, ist eine krystallisirte Thonerde Al_2O_3, mit Beimischung von Eisenoxyd und anderen färbenden Oxyden. Seine Krystalle, fast nur eingewachsen, rauh oder in individualisirten Massen, sind rhomboedrischen Systems, von pyramidalem, prismatischem oder rhomboedrischem Habitus; sie sind in verschiedenen Graden der Vollkommenheit spaltbar, entweder ebenfalls rhomboedrisch oder nach der Fläche der Basis. Der Bruch ist vollkommen muschelig, aber uneben und splitterig. Die Härte ist = 9, das specifische Gewicht = 3·9—4. Er ist meist gefärbt und diese Varietäten führen verschiedene Namen.

Fig. 1. Kleine Schleifmaschine.

Der Schmirgel ist dunkel bläulichgrau, unrein Smalteblau oder dunkel Indigoblau, sehr hart, ziemlich schwer, schwerer als der reine Korund und erklärt sich das höhere specifische Gewicht aus dem oft bedeutenden Eisengehalte. Er findet sich auf Lagern kalkiger Gesteine im sächsischen Erzgebirge, am Ochsenkopfe, auf Naxos und anderen Inseln des ägäischen Meeres, bei Smyrna, auch in Spanien, England, Persien, Peru, Mexiko und in Nordamerika. Die Hauptmasse des im Handel vorkommenden Schmirgels stammt von der Insel Naxos; die Gruben sind im Besitze der griechischen Regierung und er wird direct von dort aus in Blöcken und unregelmäßigen Brocken versendet.

Nächst dem griechischen Schmirgel ist der von Kleinasien der bekannteste, steht jedoch an Güte hinter dem genannten zurück. Das Mineral kommt auf einer Strecke von 33 Kilometer Länge und wenigstens 4 Kilometer Breite in Blöcken in den Bergschluchten vor, welche vom Dorfe Eskihissar nach dem Dorfe Mesassa führen. Der Ursprung jener Blöcke erklärt sich durch Zersetzung und Zerfallen des aus Glimmerschiefer und körnigem Kalk bestehenden Gebirges; sie dürften noch an der Stelle ihrer ursprünglichen Bildung liegen und sollen ähnliche Haufwerke von Schmirgelblöcken auch auf der Insel Samos und bei Magnesia, ebenfalls in Kleinasien, gefunden worden sein.

Obwohl der Schmirgel zum großen Theil aus Korund gebildet wird, so ergab die Untersuchung des den kleinasiatischen Schmirgel begleitenden Korundes in säulenförmigen Krystallen dennoch neue Thatsachen, die man außerdem nicht leicht hätte ermitteln können, da es sich um ein gemengtes Mineral, wie der Schmirgel, handelt. Der beachtenswerthe Umstand, welcher aus der Analyse hervorgeht, ist die Gegenwart von Wasser in wechselnder Menge bei allen Korund-Abänderungen, den Saphir und Rubin ausgenommen. Die Sache erscheint von hoher Bedeutung und beweist, daß Saphir und Korund nicht unter gleichen Umständen gebildet worden sind.

Die Schmirgelsteine werden behufs weiterer Verarbeitung zerkleinert, gebrochen, hierauf zu grobem Schrott gemahlen, später in gröberes oder feineres Pulver umgewandelt und endlich sorgfältig geschlämmt. Um das Zerkleinern der Schmirgelblöcke und Schmirgelbrocken zu erleichtern, unterwirft man dieselben einem Glühproceß im Flammenofen. Der Schmirgel berstet theilweise schon während des Glühens unter lautem Krachen und erhält außerdem so zahlreiche Sprünge, daß seine Zerkleinerung sehr gefördert wird. Wirft man den glühenden Schmirgel in kaltes Wasser oder schreckt ihn durch Aufgießen von kaltem Wasser ab, so springt er ebenfalls in kleine Theilchen, welche sich leicht pulverisiren lassen.

Nachdem die Schmirgelsteine auf diesem Apparate vorgebrochen sind, gelangen sie entweder in Stampfwerke, um mittelst Stößeln bearbeitet zu werden, oder man bringt sie auf ein Walzwerk, in welchem sie zu einem ziemlich gleichmäßigen, jedoch noch immer groben Korn und Pulver zermahlen werden. Ein solches Walzwerk (Fig. 2) besteht aus zwei nebeneinander gelagerten Walzen auf einer sehr soliden Unterlage, über welchen sich der Trichter zum Einfüllen des Materials befindet. Die Stellung der Walzen zur Regulirung der Durchgangsweite zwischen denselben, um gröberes oder feineres Korn reguliren zu können, vermitteln Schrauben; ferner sind Gummipuffer angebracht, die man nach Bedarf anspannen oder nachlassen kann, welche zur Verhütung von Brüchen dienen, wenn das Material der Zerkleinerung allzu großen Widerstand entgegensetzt. Die Auffüllung des Materiales wird durch einen besonders construirten Einlaufapparat regulirt. Die Achsen sind aus Gußstahl gefertigt, die Walzenbandagen bestehen aus Hartguß, Gußstahl-Façonguß oder geschmiedetem Gußstahl, welch' letzterer, in der richtigen Qualität ausgewählt, jedes andere Material an Güte und Dauerhaftigkeit übertrifft; die Bandagen sind konisch ausgedreht und auf die konisch abgedrehten Walzenkörper so befestigt, daß sie leicht und schnell behufs Auswechslung lösbar sind. Das Schlämmen des Schmirgels geschieht nach denselben Principien, wie bei anderen Materialien, worüber wir nicht eingehender berichten können, nur vollzieht es sich vermöge des großen specifischen Gewichtes bedeutend rascher und muß daher das

Digitized by Google

Ueberfließen aus einem Absatzbassin in das andere schneller und vorsichtiger geschehen, damit man nicht Pulver von sehr verschiedenem Feinheitsgrad in einem

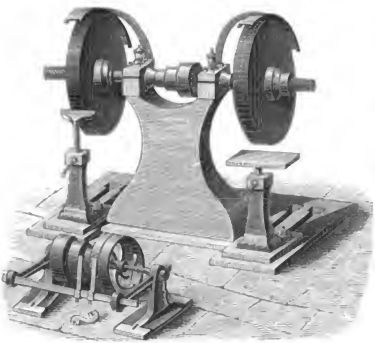


Fig. 2. Schmirgelschleifmaschine zum Befestigen auf dem Fußboden.

Bassin erhält. Man thut daher gut, die Zeit, welche zum Schlämmen eines bestimmten Feinheitsgrades erforderlich ist, sehr genau einzuhalten, wenn man sie einmal nach Minuten festgestellt hat, um ein immer gleichmäßiges Korn zu erhalten.

Der Schmirgel findet in verschiedener Gestalt Anwendung in vielen Gewerben, Fabriks- und Industriezweigen; er dient in Pulverform zum Schleifen von Metallwaaren aller Art, sei es nun aus Eisen, Stahl, Messing, Bronze, Zinn, Silber oder Kupfer, von Holz, Horn u. s. w., sowie vielfach als Putzmittel für Gegenstände aller Art im Haushalte. Er wird mit Bindemitteln verschiedener Art zu Schmirgelscheiben, Schmirgelrädern, Abziehsteinen, Messerschärfern, Bohrern, Wetzsteinen u. s. w., mittelst Leim auf Papier oder Leinwand befestigt als Schmirgelpapier und Schmirgelleinwand verarbeitet und bildet eines unserer wichtigsten Schleifmittel, wenn nicht sogar das wichtigste.

Die Fabrikation von Schmirgelschleifmaterialien wird jetzt in vielen großen Städten betrieben und ist ein sehr bedeutender Industriezweig geworden, welcher viele Hunderte von Arbeitern beschäftigt und dem nimmerruhenden menschlichen Geiste stets neuen Anlaß zu wichtigen Erfindungen und Verbesserungen giebt. Die im Handel vorkommenden Schmirgelpulver bestehen nicht immer aus reinem Schmirgel von Naxos oder Kleinasien, sondern sie werden theils, um sie billiger zu machen, verfälscht, theils werden auch Pulver anderer Abstammung als Schmirgel verkauft. Die Fälschung des Schmirgelpulvers geschieht am häufigsten mit gemahlenen Eisenschlacken, quarzigen oder thonigen Eisensteinen, Eisenoxyden u. s. w.; der echte Schmirgel führt auch den Namen blauer Schmirgel, während die rothen Schmirgelsorten entweder mit Eisenoxyden gemischt sind, oder es hat sich das in dem Schmirgel enthaltene Eisen in Folge Feuchtigkeit oxydirt und demselben ein rostfarbiges Aussehen ertheilt.

Zum schnellen und zuverlässigen Schleifen aller Arten Metalle, namentlich kleinerer Façonstücke, bedient man sich eigener Schleifmaschinen; diese Schleifmaschinen beruhen auf rotirenden Schmirgelscheiben und sind letztere entweder glatt, d. h. die äußere Kante ist horizontal, oder sie sind façonnirt; in letzterem Falle läßt sich jedes beliebige Profil anwenden und namentlich Massenartikel schnell und, was eigentlich ausschlaggebend ist, billig schleifen und poliren. Diese Schleifmaschinen werden mit horizontal und vertical stehenden Schmirgelscheiben angefertigt und weisen die verschiedensten Größen auf.

In Fig. 1 ist eine kleine Schleifmaschine zum Befestigen auf der Werkbank, also für kleinen Betrieb abgebildet, welche sich ganz besonders zum Schleifen kleiner Gegenstände eignet. Sie ist mit zwei Schmirgelscheiben bis zu 300 Millimeter Durchmesser und 60 Millimeter Dicke und einer Stahlachse von 25 Millimeter Durchmesser ausgerüstet und können

Fig. 3. Horizontal-Schmirgel-Schleifmaschine.

die Schmirgelscheiben beliebig ausgewechselt werden, dürfen aber den Durchmesser von 300 Millimeter nicht überschreiten. Die Schmirgelschleifmaschinen auf hohlem, gußeisernem Ständer gestatten schon, da die Schmirgelscheiben größer sind, das Schleifen größerer

Digitized by Google

Gegenstände, auch lassen sich die Spindeln, beziehungsweise Achsen verlängern, um auf denselben profilirte Schleifscheiben anzubringen.

Die in Fig. 2 abgebildete Schmirgelschleifmaschine zum Befestigen auf dem Fußboden hat Schleifräder bis zu 600 Millimeter Durchmesser und 130 Millimeter Dicke, eine Stahlachse von 60 Millimeter Durchmesser und eine dreifache Stufenscheibe, welche es gestattet, der Maschine eine schnellere und langsamere Bewegung zu geben. Zu der Maschine gehört ein Deckenvorgelege, dessen Tourenzahl 360 per Minute ist, und sind die Handauflagen derart verstellbar angebracht, daß man auf allen Seiten der Schmirgelscheiben und oben und unten schleifen kann.

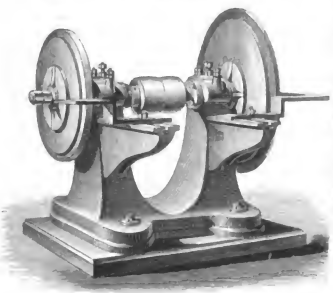


Fig. 4. Schmirgelmaschine.

Die Maschine, Fig. 3, eignet sich vorzüglich zum Geradschleifen größerer, beziehungsweise langer Gegenstände, besonders Schmiedestücke; auf derselben können gerade Flächen genauer und bedeutend schneller geschliffen werden, als auf den noch hie und da angewandten großen Sandschleifsteinen. Die Maschine besteht aus einem hohlen, gußeisernen Cylinder, in welchem sich eine verticale Achse von 50 Millimeter Durchmesser mittelst des Getriebes bewegt, welche an ihrem oberen Ende einen Tisch von 600 Millimeter Durchmesser trägt. Auf dem Tische ist die 60 Millimeter dicke Schmirgelscheibe angebracht; der Tisch kann rasch und schnell ausgewechselt werden, wenn es sich darum handelt, eine Schmirgelscheibe von feinerem oder gröberem Korne zu verwenden, wie dies ja namentlich beim Feinschleifen häufig vorkommen kann.

Die Vortheile dieser Schleifmaschinen gegenüber den Sandschleifsteinen sind leicht einzusehen; wer nur einmal Gelegenheit hatte, die Arbeiter zu sehen, welche an dem großen Sandschleifsteine, welcher meistens durch Wasserkraft bewegt wird, in allen möglichen und unmöglichen Stellungen während des Tages ohne Unterlaß arbeitend sitzen, wird gewiß mit Freuden Neuerungen begrüßen, welche nicht allein ein weit rascheres und genaueres, sondern auch ein die Gesundheit des Arbeiters weniger schädigendes Arbeiten ermöglichen. Es gehört das Schleifen von Metallstücken überhaupt nicht zu den angenehmsten und schönsten Beschäftigungen und deshalb sollte mit allen Mitteln dahin gewirkt werden, daß die veralteten Sandschleifsteine, welche zudem häufig der Gefahr des Zerspringens unterliegen, gänzlich außer Betrieb gesetzt werden.

Die in Fig. 4 veranschaulichte Schmirgelmaschine für Gießereien und Walzwerke, von Brink & Hubner construirt, dient zum Abschleifen der Nähte sowohl an Gußstücken, als auch an verschiedenen Sorten Walzeisen; für ersteren Zweck wird oft nur die eine Seite mit einer Schmirgelscheibe versehen, während man die andere Seite mit einer Stahldrahtbürste ausstattet, welche zur Reinigung des Gußstückes dient, letzterem ein wesentlich schöneres Ansehen gebend, als durch Putzen mittelst gewöhnlicher Handbürsten möglich ist. Für den Gebrauch in Walzwerken erhält die Maschine überhaupt nur eine Schmirgelscheibe. Da die Schmirgelmaschinen mit großer Tourenzahl arbeiten und dabei dem Staube sehr ausgesetzt sind, so haben die Fabrikanten der Anfertigung der Lager große Sorgfalt zugewendet. Diese Lager werden nach der verbesserten Construction, ähnlich den Achsenlagern der Eisenbahnwagen, ausgeführt; sie sind ganz verschlossen und verdichtet, damit kein Staub und Schmutz eindringen kann. Die hohlen Lagerkörper werden soweit mit Oel gefüllt, daß die Laufstellen theilweise davon umgeben sind; außerdem sind noch Filzlappen eingezogen, um das Oel bei geringerer Füllung aufzufangen und an die Laufstellen abzugeben.

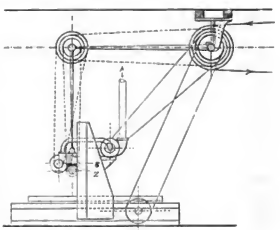


Fig. 5. Sternbergh's Planschmirgelmaschine.

Sternbergh's Planschmirgelmaschine dient zum Bearbeiten ebener Flächen mittelst der Schmirgelscheibe und unterscheidet sich dadurch von den schon mehrfach durchgeführten Adaptirungen gewöhnlicher Hobelmaschinen für ähnliche Zwecke, daß sie selbstthätig über die ganze Breite des Tisches schmirgeln und beliebig auf jede Höhenlage, entsprechend der Größe wechselnder Arbeitsstücke, eingestellt werden

Digitized by Google

kann. Letztere Eigenschaft bildet die hervorstechende Charakteristik dieser Maschine und wird dadurch ermöglicht, daß der Antrieb der Schmirgelscheibe nicht von einer festen, sondern von einer beweglichen Welle aus erfolgt, welche mit dem Quersupport, der die Lager der Schmirgelscheibe trägt, auf- und niedergeht. Aus Fig. 5 geht hervor, wie dies durch die Einschaltung einer Zwischenwelle zwischen dem Transmissionsvorgelege und der Maschine bewerkstelligt wird, deren Lager in zwei beweglichen Knieen angebracht sind, die einerseits auf der Vorlegewelle, anderseits auf dem Quersupport der Hobelmaschine unterstützt sind. Hierdurch bleibt die Distanz der Riemenscheiben zur Bewegung der Schmirgelscheibe bei wechselnder Höhenlage des Quersupportes stets unverändert.

Außer der rotirenden Bewegung muß die Schmirgelscheibe noch eine oscillirende Bewegung erhalten, welche, um breitere Flächen zu schmirgeln, successive fortschreiten muß. Beides wird durch die Steuerungsspindel des Quersupportes bewirkt, welche in eine Mutter des Werkzeughalters, welcher hier die Lager der Schmirgelscheibe trägt, eingreift und an einem Ende mit einer kleinen Zugstange, am anderen Ende mit dem Steuerungsrad verbunden ist. Die Zugstange greift in den stellbaren Gleitklotz eines Schlitzrades, das mittelst Kegelräder und Riemenscheibe von der beweglichen Zwischenwelle seinen Antrieb erhält und hiedurch der Steuerungsspindel eine oscillirende Bewegung von innerhalb gewisser Grenzen veränderlicher Amplitude ertheilt. Am anderen Ende der Spindel s sitzt das Steuerungsrad, welches in bekannter Weise mit einem Sperrrade in Verbindung steht, mit dem Umsteuern des Tisches je um einen Zahn gedreht wird und hierdurch unter Vermittlung der Schraubenspindel s den Werkzeughalter verschiebt. Nachdem jedoch hier die Schraubenspindel gleichzeitig noch eine hin- und hergehende Bewegung auszuführen hat, ist sie nicht fest mit dem Steuerungsrade verbunden, sondern mittelst eines Vierkantes, welcher auf das Ende der Spindel angearbeitet ist, und derselben einerseits die oscillirende Bewegung gestattet, anderseits die Verdrehung des Steuerungsrades auf die Spindel überträgt und damit die seitliche Vorrückung bewirkt. Bemerkenswerth ist noch die Anbringung eines Ventilators, der auf dem festen Ständer angebracht und mittelst eines Kautschukschlauches mit dem Gehäuse verbunden ist, welches die Schmirgelscheibe einschließt, um den Arbeiter vor dem schädlichen Staube zu bewahren. Der Antrieb desselben, sowie die Tischbewegung gehen von der festen Vorlegewelle aus. Die Maschine ist in großen Dimensionen ausgeführt und arbeitet vortrefflich.

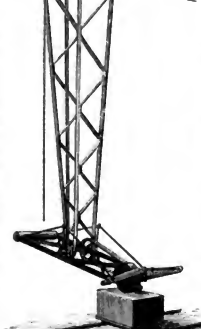


Fig. 6. Plattenschleifmaschine.

In Fig. 6 ist eine Plattenschleifmaschine, wie solche zum Schleifen großer Platten, sowie zur Oberflächenbearbeitung schwerer und sehr harter Stücke von der Firma S. Oppenheim & Co. in Hainholz vor Hannover geliefert wird, abgebildet. Die Anordnung geht aus der Zeichnung hervor; die Schmirgelscheibe ist an einem am Gebälke hängenden, senkrecht nach abwärts gehenden Arm wagrecht befestigt und ist mit einer Handhabe zum Dirigiren derselben versehen. Sollen die Platten gerade geschliffen werden, so können an den vorderen Lagern Führungen angebracht werden, damit die Scheibe nicht tiefer eingreifen kann, als beabsichtigt wird. Das Gewicht des Vordertheiles der Schwinge ist ausbalancirt, so daß zur Führung der Maschine nur ganz geringe Kräfte verlangt werden. Die Schmirgelscheibe ist mit einer schmiedeisernen Haube bedeckt. Wahlburg.

Der »weiße Continent«.

Vor einigen Wochen meldete ein nordischer Walfänger, der aus dem Karischen Meere kam, er hätte in der Nähe von »Franz Joseph-Land« ein im Eise treibendes Schiff unbekannter Flagge gesehen. Es wird vermuthet, daß dies Nansen's Nordpolschiff gewesen. Ist dem so, dann werden wir uns wohl noch ein volles Jahr bescheiden müssen, bis wir bestimmte Nachrichten über die Schicksale des modernen Wikingers, der den »weißen Continent« zu erobern gedachte, erhalten. Unterdessen haben wir Zeit, uns ein Bild von der Gestaltung der Dinge, deren endgiltige Entscheidung Nansen durchsetzen wollte, zurechtzulegen. Das Wort »Bild« ist nicht zufällig der Feder entschlüpft — es ist mit Vorbedacht gewählt. Wo Vorstellungen die autoptischen Kenntnisse überwiegen, arbeitet die Einbildungskraft dem Forscher die Wege.

So war es immerdar. Es ist eine bemerkenswerthe Erfahrung, daß der Mensch den Dingen der realen Welt, welche sich seiner Kenntniß entzogen, von denen er aber dunkle Kunde hatte, eine Fülle des Seltsamen und Wunderbaren andichtete. Je jünger die Menschheit vom Standpunkte ihrer fortschreitenden Entwickelung war, desto nachhaltiger erwies sich der Drang nach phantastischen Ausgestaltungen gewisser, in dämmerigen Gesichtskreisen liegenden Vorstellungen. Unsere Vorfahren nehmen die Entwickelungsstufe des Kindes ein, und wie bei

Digitized by Google

Kindern hatte nur das Wundersame Anziehungskraft auf ihre ungezügelte Phantasie. Daß gerade die »erleuchteten Köpfe« derlei Wahnvorstellungen Vorschub leisteten, kann nicht überraschen; denn auch heute schreiben nicht unsere Jungen die Kindermärchen, sondern mehr oder weniger ernste Leute, die dadurch bei der kleinen Welt in den Ruf gelangen, die Wünschelruthe zu besitzen, mit der sie die Geheimnisse der vierdimensionalen Welt suchen, finden und entschleiern.

Für manche Theile unseres Planeten haben die kindlichen Vorstellungen ungemein lang gedauert. Je unnahbarer ein Erdstrich sich erwies, desto fabelhaftere Formen nahmen die Vorstellungen von der Unzüchtlichkeit dieser Unnahbarkeit an. Die Entwickelung der oceanischen Schiffahrt im sogenannten Zeitalter der Entdeckungen hatte fast in alle Erdräume Licht gebracht; nur die Polarregionen machten hiervon eine Ausnahme. Die ersten Forschungsreisenden in dieser erstarrten, von der Wuth der Elemente beherrschten Welt traten hier kosmischen und tellurischen Erscheinungen gegenüber, welche mächtig auf die Einbildungskraft wirken. Auch die Berichte dieser Reisenden hüllten sich in das Kleid des Wunders, aber hinter den fabelhaften Dingen verbargen sich doch vorwiegend Thatsachen.

Man denke, welche Wirkung auf die eingelebten kosmisch-tellurischen Vorstellungen die nachstehenden Erzählungen — die noch dazu thatsächlich auf Wahrheit beruhten — ausüben mußten. Das war alles weit schreckhafter als die alten Märchen vom Reiche der Nacht, in welchem Medusa und die Gorgonen hausten. Die ersten Nordlandfahrer erzählten von schwimmenden, ganz aus Krystall aufgebauten Bergen, von dem flammenden Gaukelspiel der Luftgeister in endlosen Nächten, von der Sonne, welche wochenlang nicht unterging, von ganzen Gebirgen aus Eis, von Schiffen, welche mit den Masten nach abwärts in der Luft schwebten, von furchtbarer Kälte u. dgl. m. Das Meer beherbergte Ungeheuer, welche Wasser spien (Wale), das Land weiße und blaue Füchse, ungezählte Tausende von Vögeln belebten Felswände und Klippen.

Hält man an diesen Seltsamkeiten, mit welchen die Polarwelt auf die ersten Pioniere wirkte, fest, so ergeben sich von selbst die Elemente, aus welchen sich alsbald ein ganz neuer, von der bisherigen erdkundlichen Kenntniß völlig abweichender Vorstellungskreis ausgestaltete. Von diesem Zeitpunkte ab datirt zugleich der Abenteuerdrang, der sich der geheimnißvollen nordischen Welt zugewendet hatte. Der Forschungstrieb hatte noch keinen Antheil daran. Da man in einer Eiswüste voll Schrecknissen unmöglich ein neues Eldorado zu suchen und zu finden hatte, glaubte man zum Mindesten, durch jenes Wirrsal die Pfade nach den neuen Fabelländern des Ostens und des Westens erreichen zu können. In dieser Vorstellung lag der Keim zu den nachmaligen Problemen der sogenannten »Durchfahrten«. Zwischen den nördlichen Küstenrändern der bekannten Continente und der erstarrten circumpolaren Welt mußten die oceanischen Durchgangsstraßen liegen. Zugleich suchte man für den erstarrten Norden einen Gegensatz und malte sich demgemäß ein um den Südpol herum gelegenes Märchenland aus, welches die Fabelwesen der antiken Kosmographen wieder zum Leben erweckte. So entstand die Vorstellung von einem ewigen Sommer am Südpol, von den schillernden Papageienschaaren, welche dort die Luft belebten, und von den geiergeschnäbelten Robben, welche das Reich der südpolaren Wassergeister bevölkerten.

Von all diesen Dingen abgesehen, hat die Geschichte der Erschließung der Polargebiete, insbesondere die der arktischen Zone, etwas wunderbar Anziehendes für sich. Nichts vermag den Menschen abzuschrecken, wenn er von dem elementaren Triebe nach Durchhellung eines Geheimnisses, nach Lösung eines Räthsels angetrieben wird. Tausend Fragen harren der Beantwortung. Wo das Wissen und Erklügeln nicht mehr ausreicht, schwingt sich die Einbildungskraft über alle Hindernisse hinweg und schwebt wie der Geist des Schöpfers über dem Chaos. Was es dem Menschen frommen soll, wenn das Wagestück gelungen, den Scheitelpunkt zu erreichen, ist unerfindlich. Der Gedanke aber weilt inmitten der Schrecknisse, welche auf ihn einwirken, über dem todten Punkte, wo es durch sechs Monate Tag und durch sechs Monate Nacht ist, wo der Polarstern über dem Scheitelpunkte unseres Planeten glänzt und die Erstarrung alles Lebens auf hunderte von Meilen ringsum in untrüglichen Zeichen spricht.

Die ersten Fahrten nach der Welt des Eises verlieren sich in der Dämmerung der Sage. Als erste beglaubigte Ueberlieferung erwähnen wir die Reise des Pytheas von Massilia um die Mitte des 4. Jahrhunderts v. Chr. Die Einzelheiten dieser ersten Nordlandsfahrt sind hinlänglich bekannt. Sie brachte zum erstenmale den in den losenden Lüften des Mittelmeerklimas an den Glanz der Sonne und der Ueppigkeit der Vegetation Gewöhnten Nachricht von jenen hyperboreischen Gegenden in dem »geronnenen Meere«. Letzteres erstreckte sich unweit von »Ultima Thule« und deutet auf die Entdeckung des Eismeeres hin. Was unter »Ultima Thule« gemeint ist, läßt sich nur vermuthen. Einige halten die Faröer, Andere Island dafür. War die Berechnung des Pytheas, daß auf Thule der Wendekreis mit dem Polarkreise Eins ist, richtig, dann müssen wir uns für Island, das noch knapp unter dem Polarkreise liegt, entscheiden. Auf Pytheas muß die hochnordische Natur einen starken Eindruck gemacht haben, denn er bezeichnet jenen oceanischen Abschnitt als eine Scheidewand, über die kein Seefahrer hinauskönne. Um das Unbegreifliche vollends allem menschlichen Auffassungsvermögen zu entrücken, wird den Kosmographen ein neues Begriffswort vorgelegt — die »Meerlunge«. Diese ist weder Land, noch Wasser, noch Luft, sondern ein Gemisch von diesen. Der Ausdruck ist schlecht gewählt, aber die Vorstellung

Digitized by Google

von einer Vermengung der Elemente kann folgerichtig nur auf die unheimlichen Schaustücke in jenem Nordmeere zurückgeführt werden. Im Bereiche der Farder ist das Meer beständig bewegt; dichte Nebel hüllen zu Zeiten die Inseln und Klippen ein, und darüber ragen beschneite Gipfel. Dazu kommen die intensiven Nordlichterscheinungen, deren Glanz Inseln und Wasser wie ein Feuermeer umwallt. Die Schrecken furchtbarer Stürme werden erhöht durch die seltsame Erscheinung heftiger Gewitter mitten im Winter. In den Felsenlabyrinthen des Archipels erzeugt das sturmbewegte Meer großartige Brandungen, Strömungen und Strudel, von deren Gewalt man sich kaum eine richtige Vorstellung machen kann. Nicht minder großartig sind die Springfluthen.

Faßt man alle diese Schaustücke zusammen, so ergiebt sich die Vorstellung, welche Pytheas in dem Begriffe von der »Meerlunge« festhalten wollte, von selbst. Er erkennt die einzelnen Elemente nicht mehr: in Sturm und Nebel, Gewittern und Nordlichtgluthen, Maalströmen und ungeheuerlichen Springfluthen taucht die Erde in das alte Chaos zurück. Trotz alledem erwecken die astronomischen Beobachtungen des Pytheas noch heute Erstaunen; er hat unter Anderem den Himmelspol berechnet und sich damit im Geiste über den Scheitelpunkt unseres Planeten — den zu erreichen die Menschheit bisher vergeblich sich abmühte — emporgeschwungen.

Fast anderthalb Jahrtausende hindurch hörte man seit Pytheas nichts mehr vom arktischen Norden. Was nach Ablauf dieses Zeitabschnittes vor sich ging, kleidete sich in das abenteuerliche Gewand der »Saga«, aus der man nachmals den historischen Kern herausschälte. Nadod und Ingolf, der erste Entdecker und der ihm folgende Eroberer von Island, erscheinen auf der Bildfläche. Kurze Zeit hierauf sieht Guumbjörn auf einer seiner Irrfahrten die hohen Schneegipfel von Grönland. Aber erst hundert Jahre nachher (wahrscheinlich um 990) betritt Erik der »Rothe« den Boden der wahren Ultima Thule. Alsdann bedecken sich die »grünen« Ufer des entdeckten Nordlandes mit normannischen Colonien. Sie verloren indeß die Verbindung mit der Heimat und gingen unter und mit ihnen die näheren Umstände der ersten Entdeckung von Amerika, von der man Jahrhunderte nichts wußte, bis das Studium der »Winlandsaga« den Sachverhalt aufklärte. Der erste Europäer, der das »Neuland« sah, war Leif. Zu ihm gesellen sich die Gestalten eines Thorstein und eines Thorfin Karlsefne und der schönen Gudrid, welche nachmals eine Pilgerfahrt nach — Rom unternahm. Welche internationale Beziehungen setzt diese Reise in einer so entlegenen, von den Nebeln der arktischen Welt umwallten Zeit voraus! Das Merkwürdigste aber ist, daß einer der berühmtesten Norweger ältester Zeit — Snorro Sturlejon, dem bekanntlich eine theilweise Verfasserschaft an der »Edda« zugeschrieben wird — ein gebürtiger Amerikaner war: die vorerwähnte Gudrid schenkte ihm noch in Winland das Leben.

Alle diese Dinge, welche sich gleich Schattenzügen an der Grenze der arktischen Welt fortbewegen, üben einen wunderbaren Reiz auf die Einbildungskraft aus. Da sie mit den Anfangen unseres Wissens von der hochnordischen Region zusammenfallen, kommt ihnen die Bedeutung eines romantischen Präludiums zu. Die Sagaklänge sind die Ouverture, welche auf die Wunder der Eiswelt vorbereiten. Nun rauscht der Vorhang empor und das Drama beginnt. Drei Jahrhunderte hält es an, und sein Scenarium ist voll der erschütterndsten Zwischenfalle. Durch jenes Meer, das östlich und westlich von Grönland fluthet, sollten neue oceanische Hochwege nach den Fabelländern Asiens aufgefunden werden. Schon brütete man in den Studirstuben britischer und holländischer Kosmographen über das Gold Indiens und die Schätze Chinas, welche man den verhaßten Spaniern und Portugiesen auf jenen Umwegen abjagen würde. . . . Aber es kommt anders. . . . Ein Schiff nach dem anderen zerschellt an den »krystallenen Felsen«. Der unglückliche Hudson wird von seiner meuternden Mannschaft ausgesetzt und dem Hungertode überantwortet; auf Nowaja Semlja gehen die Begleiter Barent's daran das Rettungsboot zu zerschmettern, damit nicht gelost werde, wer zurückbleiben und zu verkommen habe (1590). Immer wieder erscheinen die schwachen Nußschalen der Polarfahrer zwischen den Flotten schwimmender Eismassen. Unverdrossen spinnen sie die Fäden abenteuerlicher Hoffnungen und Voraussetzungen durch das Chaos von Eis und Schrecken. Schuld an Allem waren die Theoretiker, welche an dem Wahn der »Durchfahrten« hingen und damit unternehmungslustige Männer den Gewalten der nordischen Natur überlieferten. Ohne Namen und Ereignisse anzuhäufen, erinnern wir an Davis, Baffin, James und Wood, an Middleton, Moor, Cook und die beiden Roß.

Da trotz alles Heldenthums mit der Nordwest-Passage und Nordost-Passage nichts erreicht wurde, sollte über den Pol hin durchgebrochen werden. Der erste Pionnier hierbei war Scoresby der Aeltere, welcher 1806 zwischen Spitzbergen und Grönland bis über den 81. Grad Nordbreite vordrang. Einundzwanzig Jahre später gelangte Parry über den 82. Grad hinaus. Erst mehrere Jahre später wurden anrährend so hohe Breiten erreicht, nicht aber auf der Ostseite, sondern auf der Westseite von Grönland.

Unterdessen wurde — Jahrzehnte vor den letzterwähnten Erfolgen — der Knoten des Dramas geschürzt. Auf dem Wege der norwestlichen Durchfahrt gingen Franklin und alles Lebende mit ihm zu Grunde. Die Wirkung dieses tragischen Zwischenfalles war so nachhaltend, daß Jahrzente hindurch der Gespensterzug der Franklin'schen Expedition vor unserem inneren Auge sich bewegte. Wir dürfen auch an Kane erinnern, dessen von ihm selbst geschilderte Leiden eines der ergreifendsten Capitel in der Geschichte der Polarfahrten bilden. Andere Namen, wie Mac Clure und Mac Clintok, verdollständigen die Liste Derjenigen, welche von gleichem Forschungseifer angetrieben wurden.

Digitized by Google

Alsdann verschiebt sich das Gesichtsfeld und wir sehen den von Eismassen umlagerten »Tegetthoff«. Zuletzt erhellt ein Hoffnungsschimmer die öde Welt des hohen Nordens: Erik Nordenskiöld löst das Problem der nordöstlichen Durchfahrt und gelangt längs der Küste von Sibirien und durch die Behringsstraße in den großen Ocean. . . . Also doch! Leider ohne Erreichung des Zweckes, der dem kühnen Reisenden vorschwebte. Das sibirische Eismeer ist seitdem dem Handel gerade so verschlossen geblieben wie in den vorausgegangenen Jahrhunderten.

So stand die Sache, als vor etwa sechs Jahren die Kunde, ein junger Norweger hätte einen Theil von Grönland durchquert, nachhaltiges Aufsehen erregte. Der junge Norweger war Fridtjof Nansen. Die bisherigen Polarfahrten waren durchwegs Schiffsexpeditionen, wenn man von den auf nur geringe Entfernungen sich erstreckenden Schlittenexpeditionen absieht. Zur Fortsetzung des Forschungswerkes war es principiell wichtig, sich von der Gestaltung der circumpolaren arktischen Welt genaue Kenntniß zu verschaffen. So viel war sicher, daß sich diese Region als ein Gewirre von Inseln und Archipeln darstelle, mit weitgedehnten, von Flächeneis erfüllten Meeresabschnitten zwischen den einzelnen Gruppen. Als Kern dieser in Splitter auseinandergerissenen Landbildungen ist Grönland zu betrachten. Der continentale Charakter dieses letzteren unermeßlichen Gebietes (viermal so groß als das Deutsche Reich) wurde bisher nicht festgestellt. Mehrere Forscher, darunter J. Payer, neigen zu der Anschauung, daß auch Grönland eine compacte Anhäufung von Inseln mit »gletscherüberbrückten« Canälen sei. Dem wahren Sachverhalte auf die Spur zu kommen, ist nicht so leicht; denn das Innere von Grönland ist eine ungeheuere Gletscheranhäufung, deren Mächtigkeit eben Alles verhüllt, was darunter begraben liegt.

Daran hat auch die Nansen'sche Binnenreise nichts geändert. Indessen ergeben sich Anhaltspunkte, welche dennoch auf den continentalen Charakter eines Theiles von Grönland schließen lassen. Schon während der zweiten deutschen Polarfahrt wurde an der Ostküste von Grönland von Julius Payer und Dr. Copeland ein 2166 Meter hoher Berg erstiegen und ein zweiter Gipfel dieser Art auf 3480 Meter geschätzt. Nansen erreichte im Innern die größte Höhe von 3300 Metern — eine Höhe, welche außer den Spitzen der Ortlergruppe und den Hohen Tauern nur wenige Gipfel in den Ostalpen erreichen. Die Vorstellung von solchen Erhebungen wird aber ganz wesentlich modificirt, wenn wir erwägen, daß sie über Eis und Schnee nur als klippenartige Hügel aufragen. Darnach kann man sich einen Begriff von der Mächtigkeit der Gletschermassen machen, welche das grönländische Festland sozusagen von den Gipfeln der Gebirge bis in die tiefsten Thalfurchen bedecken.

Um diesen Sachverhalt klar zu machen, zieht Nansen Norwegen zu einem vergleichenden Bilde heran. Denkt man sich nämlich dieses mit einer ähnlichen Eismasse bedeckt wie Grönland, so ergiebt sich, daß der höchste Berg — der Galdhöpping (2500 Meter) — unter der Eis- und Schneeschichte verschwinden würde. Ueber Oertlichkeiten wie Filefjeld und Hardangervidda würde der Gletscher 1300 bis 1600 Meter dick sein, über dem Boden von Valdres, Hallingdal, Gudbrandsdalen u. s. w. würde er etwa eine Dicke von 1900 bis 2000 Meter erreichen. Für Grönland setzt Nansen ganz ähnliche Verhältnisse voraus und supponirt demgemäß für die Gletscherlage eine Mächtigkeit von 1700 bis 2000 Meter.

Diese ganze Masse ist nun in morphologischer Beziehung insofern interessant, als sie im Großen und Ganzen eine compacte, mäßig gewölbte Oberfläche aufweist, deren Krümmungshalbmesser etwa 10.000 Kilometer beträgt. Sehr treffend bezeichnet Nansen diese Wölbung mit einer Kegelfläche, d. i. mit zunehmender Steigung von Süden nach Norden, die mit der Grundform des Landes — einem nach Süden sich auszipfelnden Keile — übereinstimmt. Interessant ist ferner die Frage, auf welche Weise sich der Zuwachs an Niederschlagsmengen mit der ziemlich beständigen Höhe der Schneelage ins Gleichgewicht setzt. Daß dieser Ausgleich durch die sehr unbedeutende Schneeschmelze nicht bewirkt wird, liegt auf der Hand. Dagegen ist in dem Drucke, welchen die in der Thalfurche aufgelagerten Eismassen ausüben, der Factor gegeben, welcher die obige Erscheinung befriedigend erklärt. Durch diesen Druck wird das grönländische Binneneis zu einer beständigen Bewegung durch die Thalrinne nach der Küste hin gezwungen, was nicht möglich wäre, wenn Grönland (nach Payers Ansicht) nur aus einer Anhäufung von Inseln und Archipeln mit dazwischenliegenden »gletscherüberbrückten Canälen« bestünde. Die in die Fjorde eintretenden Gletscherenden brechen ab und geben so Anlaß zur Entstehung der Eisberge. Blöcke dieser Art haben oft einen Rauminhalt von mehreren hundert Millionen Kubikfuß. In ihrer vollen Mächtigkeit tritt die Eismasse im »Humboldt-Gletscher« (zwischen 79 und 80 Grad Nordbreite) zu Tage. Er ist an der Mündung 45 Kilometer breit, und erhebt sich das Ende als eine senkrechte, 100 Meter über dem Meeresspiegel aufragende, von senkrechten Spalten zerrissene Eiswand. . . . Vergletscherweise sei erwähnt, daß bei den Alpengletschern die größte Breite nicht über zwei Kilometer, die größte Tiefe nicht über 400 Meter beträgt.

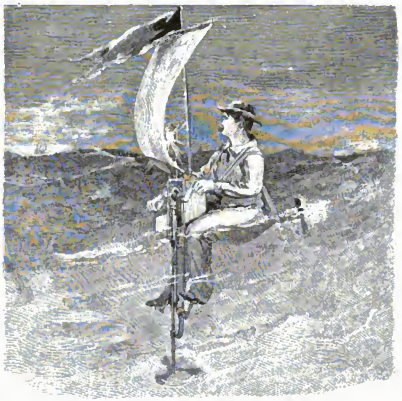
In Erwägung dieser Dinge fragt man sich, wie der Scheitelpunkt unseres Planeten zu erreichen wäre, wenn diese ungeheuerliche Anhäufung von Eis sich bis zu ihm fortsetzt und ihn umlagert? Nansen will dem Pole von der sibirischen Seite her beikommen. Seine Hoffnung stützt sich also in erster Linie auf die Wasserfahrt; er supponirt ein offenes Meer, eine »Durchfahrt«, wie seine zahlreichen Vorgänger. Er wird — dessen kann man versichert sein — verschlossene Thore finden. Gleichwohl darf die wissenschaftliche Welt den Ergebnisse dieser tollkühnen Fahrt mit berechtigter Spannung entgegensehen. S. L.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

Propeller-Rettungsboje.

Eine beachtenswerthe Art der Anwendung des bei den sogenannten Wasservelocipeds erfolgreich benützten Mechanismus zeigt die Construction einer Rettungsboje, die ein Franzose — François Barathon in Paris — zum Gegenstande eines Patentes genommen hat. Diese in der beigefügten Abbildung dargestellte Rettungsboje besteht aus einem als Träger und Schwimmkörper dienenden, mit Luft gefüllten Gummiballon, der länglich gegen die Enden spitz zulaufend geformt ist und zugleich den Sitz für den sich des Apparates Bedienenden abgiebt. Die Abbildung zeigt die Rettungsboje während ihrer Action auf der Wasserfläche. Durch den Gummiballon geht luft- und wasserdicht umschlossen ein hohler Metallschaft, der die Achse für den propellerartig gehaltenen Bewegungsmechanismus — entweder eine Schraube oder ein Rad — durchgehen läßt.



Barathon's Propeller-Rettungsboje.

Den Schaft umfassen dort, wo er aus dem Gummikörper tritt, Gurtbänder, die über die Schultern und die Rumpfesmitte des Fahrenden gelegt werden, um denselben vor der Eventualität zu bewahren, von den Wellen weggeschwemmt zu werden. Das vordere Ende der Stützen des Tragkörpers ist gabelförmig gespalten, und die gabeligen Theile sind wieder an einem wasserdicht geschlossenen Kasten, den die Figur vorne zeigt, befestigt. Derart bildet der Kasten eine Verstärkung des Schwimmkörpers und enthält außerdem den eigentlichen Mechanismus für den Antrieb, welch letzterer seine Bewegungen auf die Schraube oder das Rad überträgt. Am unteren Theile enthält nämlich der Kasten geeignete Träger für die horizontale Propellerachse, während an der Vorderseite eine verticale Achse für die an deren unterem Ende wirkende Schraube vorhanden ist. Diese Theile sind in der Figur deutlich ersichtlich. Die senkrechte Schraube dient vornehmlich zur Aufrechthaltung des ganzen Apparates im Wasser, sowie um denselben vor dem Umkippen zu bewahren, wenn etwa eine stärkere Stoßwelle oder dergleichen die Störung des Gleichgewichtes befürchten läßt. Ferner trägt der vordere Kasten einen senkrecht aufgesteckten Mast, der für die Hissung eines Segels, sowie für die Aufnahme von Signalmitteln, wie Fahnen, Lichter ꝛc., eingerichtet ist. Der senkrechte Propellerstamm wird mittelst eines Zahnrades, welches mit einer Handkurbel gedreht wird, durch Uebergreifen auf ein konisches Zahnrad in der Achse gedreht und außerdem geschieht die Bewegung der Propeller noch durch Pedale, welche die Rotation durch eine Kette auf die wagrechte Schraubenachse übertragen. Derart wird eine Bewegung durch die andere verstärkt und die Wirkung beider Schrauben auf eine leichte Art combinirt, wodurch die Motion des Fahrzeuges eine ziemlich rasche wird. Des Weiteren besitzt die Rettungsboje ein Ruder, das zur Steuerung dient, und an der Vorderfront oberhalb des Kastens einen Compaß

zur Orientirung. Die Montirung des Compasses liegt unterhalb einer Laterne, die auf einer eigenen Stütze neben dem Segelmaste in den Kasten eingelassen ist, so daß der Fahrende bei Dunkelheit den Compaß stets gut überblicken kann. Die Pedale sind ebenso wie die Schraubenflügel derart eingerichtet, daß sie für den Fall, als die Boje nicht gebraucht wird, gegen den senkrechten Schaft aufzuklappen sind, wodurch weniger Raum beansprucht wird. — Für den Rettungsdienst an Küsten oder im Binnengewässer giebt diese Rettungsboje ein geeignetes Hilfsmittel. Die angestellten Proben haben die Verwendbarkeit des Apparates bis jetzt vollauf bewiesen.

—ll—

Fig. 1. Mineralwasser-Apparat.

Imprägnirungen von Flüssigkeiten mit Gasen.

Bei der Beschreibung der Imprägnirung des Wassers mit Kohlensäure beschränken wir uns auf die Erwähnung der Mineralwasser-Apparate mit Verwendung flüssiger Kohlensäure. Wenn letztere in einem Behälter eingeschlossen ist, welchen sie nicht ganz anfüllt, so ist der oberhalb der Flüssigkeit befindliche Raum mit gasförmiger Kohlensäure, deren Spannung von der Temperatur der flüssigen abhängig ist, angefüllt. Bei 15 Grad C. beträgt diese Spannung ungefähr 50 Atmosphären. Wird nun durch ein Ventil ein Theil der gasförmigen Kohlensäure aus dem Behälter herausgelassen, so geht ein entsprechender Theil der flüssigen Kohlensäure sogleich in Gasform über, so daß der von der Flüssigkeit leere Raum immer mit gasförmiger Kohlensäure von einer der Temperatur entsprechenden Spannung gefüllt bleibt. Man kann also aus einem mit flüssiger Kohlensäure angefüllten Behälter durch Oeffnen des Ventils so lange einen Strom Kohlensäuregas mit großer Expansionskraft ausströmen lassen, bis alle flüssige Kohlensäure in gasförmige übergegangen ist. Aus einem Kilogramm flüssiger Kohlensäure entstehen auf diese Weise bei vollständiger Druckentlastung 540 Liter Gas. — Zum Aufbewahren und Versenden der flüssigen Kohlensäure dienen starke, cylinderförmige Behälter aus Schmiedeeisen oder Gußstahl, welche durch je ein Ventil im oberen Boden absolut dicht verschlossen werden können. Ein solcher Cylinder, welcher bei 13 Liter Hohlraum 10 Kilogramm — 11·75 Liter flüssige Kohlensäure aufzunehmen vermag, hat eine Länge von 120 Centimeter bei 14 Centimeter äußerem Durchmesser und ein Gewicht von ungefähr 45 Kilogramm. Wenn das Ventil dieses Cylinders, gewöhnlich Flasche genannt, mit Hilfe eines Handrädchens aufgedreht wird, so strömt die Kohlensäure aus einem kurzen seitlichen Stutzen, der mit Gewinde versehen ist und an dem mittelst einer Anschlußmutter ein Verbindungsrohr dicht angeschlossen werden kann. Wenn dieses Verbindungsrohr nach dem Mischgefäße eines Mineralwasser-Apparates hinführt, so kann man aus der Kohlensäureflasche eine beliebige Menge gasförmiger Kohlensäure in den Apparat gelangen lassen.

Die nebenstehende Fig. 1 zeigt einen Mineralwasser-Apparat, bei dem die Imprägnirung des Wassers mit flüssiger Kohlensäure erfolgt. a ist die Kohlensäureflasche, deren Ventil c mittelst des Schlüssels d geöffnet oder geschlossen werden kann. Das Verbindungsrohr e läßt bei geöffnetem Ventil das Gas in den Expansionskessel f gelangen. Durch den Deckelhahn b wird die Einströmung regulirt und unterbrochen, sobald das Manometer g den gewünschten Druck anzeigt. Sobald letzterer bei unvorsichtiger Regulirung von b bis zu einer bestimmten Maximalhöhe gestiegen ist, öffnet sich das Sicherheitsventil h und läßt das überschüssige Gas nach außen entweichen.

Der Expansionskessel dient als Vorrathsbehälter für gasförmige Kohlensäure, welche man nach Belieben in die Mischgefäße i und i' gelangen lassen kann. Die Mischcylinder sind in derselben Weise construirt, wie bei den Pumpenapparaten oder Selbstentwicklern. Für jeden Mineralwasser-Apparat ist ein Mischgefäß ausreichend (s. Fig. 2); es werden aber häufig zwei Mischcylinder in der Weise, wie es Fig. 1 veranschaulicht, mit einander verbunden. Wenn die Hähne l, m und n geöffnet werden, so strömt die Kohlensäure aus f in i. Ist n geschlossen und l, m, l' und m' geöffnet, so dringt das Gas aus dem Expansionskessel f in den zweiten Mischcylinder i'. Schließt man m und l', während n geöffnet bleibt, so zeigt das Manometer q den Druck in dem Cylinder i an. Die Hähne r und r' dienen dazu, um zum Zwecke der Entfernung von atmosphärischer Luft Gas aus den

Digitized by Google

Cylindern i und i' strömen zu lassen. Durch die Hähne o und o' werden die Rohre verschlossen, welche das fertige Mineralwasser nach der Abziehvorrichtung s hinführen.

In Fig. 2 ist der Apparat noch mit einer Pumpe versehen, welche dazu dient, die nach dem Entleeren des Mischgefäßes zurückbleibende Kohlensäure in den Expansionskessel zurückzubefördern, oder auch, um in den mit Kohlensäure von ungefähr drei Atmosphären noch gefüllten Mischcylinder die neue Wasserfüllung unter beständigem Umdrehen des Rührwerkes hineinzudrücken.

Das Füllen der im Vorstehenden besprochenen Apparate geschieht in folgender Weise: Die Anfertigung der Mineralwässer ist in den Apparaten, bei denen flüssige Kohlensäure zum Imprägniren dient, eine sehr einfache. Bei dem durch Fig. 1 dargestellten Apparate wird zuerst einer der Mischcylinder, beispielsweise i, durch die Oeffnung k vollständig mit Wasser, in welchem die bekannte Salzmischung aufgelöst ist, angefüllt. Alsdann öffnet man die Hähne m und n ganz, l aber nur wenig und so lange, bis man durch die Abziehvorrichtung ungefähr ein Viertel des in i vorhandenen Wassers wieder entfernt und dessen Raum durch Kohlensäure gefüllt hat. Darauf läßt man durch i, während die Kurbel p fleißig gedreht wird, so lange Gas nach i überströmen, bis das Wasser bei $1^1/_2$ Atmosphären Druck mit Kohlensäure gesättigt ist. Man schließt nun l und läßt durch den Lufthahn r die über dem Wasser befindliche, mit der atmosphärischen Luft des Wassers gemischte Kohlensäure entweichen. Nachdem r wieder geschlossen ist, läßt man unter fortwährendem Bewegen des Rührwerkes mittelst der Kurbel p so lange Kohlensäure aus dem Expansionskessel f in den Mischcylinder i gelangen, bis der Zeiger des Manometers q nach längerem Drehen der Kurbel auf vier Atmosphären stehen bleibt. Das Mineralwasser ist dann genügend imprägnirt und kann mittelst der Abfüllvorrichtung und Korkmaschine s auf Flaschen abgezogen werden. Aus der Kohlensäureflasche a wird von Zeit zu Zeit der Expansionskessel f mit gasförmiger Kohlensäure gefüllt und Sorge getragen, daß der Druck in f immer genügend hoch ist. Während der Cylinder i entleert wird,

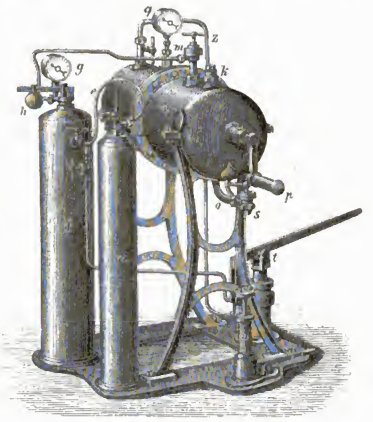


Fig 2. Mineralwasser-Apparat mit Pumpe.

kann der zweite Mischcylinder i' in der oben beschriebenen Weise mit Wasser gefüllt werden. Die Kohlensäure, welche man zum Herausdrücken eines Viertels der Wasserfüllung und zum Imprägniren bis $1^1/_2$ Atmosphären Druck gebraucht, entnimmt man dem vom Wasser leeren Mischcylinder i, in welchem Gas von ungefähr drei Atmosphären Spannung zurückgeblieben ist. Nachdem dann in der bekannten Weise die atmosphärische Luft entfernt ist, wird das Wasser in i' mit Kohlensäure, welche dem Expansionskessel entnommen wird, bei vier Atmosphären Druck gesättigt.

Auf diese Weise kann mit einem Mineralwasser-Apparate, welcher zwei Mischcylinder hat, continuirlich gearbeitet und ein Theil der in den Cylindern zurückbleibenden Kohlensäure benützt werden. Wenn die noch übrig bleibende Kohlensäure, welche etwa $1^1/_2$ Atmosphären Druck ausübt, nicht verloren gehen soll, so muß das Wasser der neuen Füllung mit Hülfe einer Pumpe, wie bei Fig. 2, unter fleißigem Umdrehen des Rührwerkes in den Mischcylinder gedrückt werden.

Wenn an Stelle des Expansionskessels (Fig. 1) ein zuverlässiges Druckreducirventil, welches den hohen Druck der flüssigen Kohlensäure auf vier Atmosphären reducirt, eingeschaltet wird, so kann man die Kohlensäure, welche man zum Imprägniren des Wassers gebraucht, ohne besondere Vorsicht aus der Kohlensäureflasche direct in den Mischcylinder strömen lassen.

Da in der flüssigen Kohlensäure eine bedeutende Menge mechanischer Kraft aufgestapelt ist, welche sich

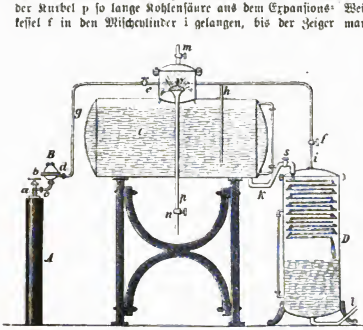


Fig. 3. Apparat mit flüssiger Kohlensäure.

Digitized by Google

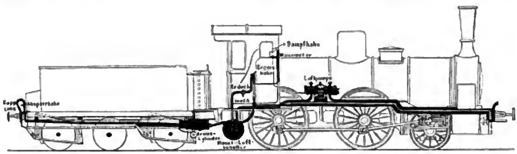
durch die Expansion des Gases bethätigt, so lag der Gedanke nahe, durch diese Kraft die mechanische Arbeit, welche zum Imprägniren des Mineralwassers erforderlich ist, zu bewirken. Diese mechanische Arbeit besteht aus dem Hineinschaffen des Wassers in den Mischapparat, in welchem ein ziemlich hoher Druck vorhanden ist, und in dem Mischen des Wassers mit dem Gase. Die Pumparbeit würde wohl mit Hilfe eines Kohlensäuremotors ausgeführt werden können; doch kann man es nicht vermeiden, daß die Kohlensäure dann mit den Schmiermitteln der Maschine in Berührung kommt. Die Imprägnirung des Wassers durch die recht unvollkommen wirkende und viel Kraft beanspruchende mechanische Mischung kann leicht durch eine andere Methode ersetzt werden, welche *Luhmann* ersann und praktisch erprobte.

Der dabei in Anwendung kommende Apparat wird durch Fig. 3 übersichtlich dargestellt. A ist die Kohlensäureflasche, B der automatische Druckregulir-Apparat, C ein cylinderförmiger Wasserbehälter und D der Imprägnirungs-Apparat. Die kupfernen Behälter C und D, sowie die Leitungsröhren für Wasser und Kohlensäure sind im Innern sorgfältig verzinnt oder noch besser galvanisch versilbert. Sobald mittelst des Schlüssels b das Flaschenventil a geöffnet ist, strömt die Kohlensäure gasförmig in den Regulir-Apparat B, von wo sie auf einen Druck von ungefähr fünf Atmosphären reducirt, durch die Gasleitungsrohre g, h und i bei geöffneten Hähnen e und f in die Behälter C und D geführt wird. In den Behälter C wird durch eine Druckpumpe das mit den Salzen versehene Mineralwasser durch das Rohr p und die Brause r gedrückt und in dünnen Strahlen gegen die Wände des domartigen Aufsatzes geschleudert. Hierdurch erfolgt schon eine ziemlich gute Imprägnirung des Wassers mit der in C vorhandenen Kohlensäure. Sobald der Behälter C genügend mit Wasser gefüllt ist, läßt man durch Oeffnen des Hahnes s das Wasser in den Behälter D fließen und regulirt den Zufluß des Wassers durch die Stellung des Hahnes. Die Bewegung des Wassers erfolgt, sobald durch Oeffnen der Gashähne e und f in C und D gleicher Druck herrscht, durch seine eigene Schwere. Der obere Theil von D ist mit flachen Becken versehen, über welche einerseits das sich in großer Oberfläche ausbreitende Wasser herabrieselt, während anderseits zwischen den Becken die durch i nachdringende Kohlensäure die Oberfläche des Wassers berührt und eine ganz vollkommene, recht innige Imprägnirung bewirkt. Das fertige Mineralwasser sammelt sich in dem unteren Theile von D und wird durch das Rohr l nach einer oder nach mehreren Abziehvorrichtungen geführt, um auf Flaschen abgezogen zu werden. In dem Cylinder C findet die Ausscheidung der atmosphärischen Luft, welche sich mit der Kohlensäure im oberen Raum vermischt, statt. Von Zeit zu Zeit, sobald das Gefäß C mit Wasser ziemlich angefüllt ist, werden die Hähne e, f und s geschlossen und die verunreinigte Kohlensäure durch den Lufthahn m abgeführt.

In Orten, welche eine Wasserleitung mit vier bis fünf Atmosphären Druck haben, kann man das Wasserleitungswasser durch die am Ende des Rohres p befindliche Brause direct in den Cylinder C einströmen lassen. Es müssen in diesem Falle durch einen Zumischer die Salze in passender Menge dem Wasser zugefügt werden. Die flachen Becken im oberen Theile des stehenden Cylinders D können auch durch eine, auf einem Siebboden ruhende Säule von Bimsstein- oder Cokesstücken, welche mit verdünnter Salzsäure und Wasser vorher gründlich ausgewaschen sind, ersetzt werden und erweist sich die Absorption der Kohlensäure innerhalb dieser Bimssteinsäule ganz besonders wirksam. Die durch den Zumischer dem Wasser in C zugefügte Salzlösung wird dadurch mit dem Wasser vermischt, daß man bei geschlossenem Hahn f durch kurzes Oeffnen von m einige Gasblasen aus dem Rohre h durch die Flüssigkeit streichen läßt. K—r.

Eisenbahntechnisches.

Die continuirlichen Bremsen. — Die Bewegung eines Zuges beruht nicht ausschließlich auf der durch die Zugkraft des Motors ausgeübten Wirkung, sondern zugleich auf dem den bewegten Körpern innewohnenden Beharrungsvermögen, wobei das Maß der Geschwindigkeit und der bewegten Masse die maßgebenden Factoren sind. —



Carpentierbremse.

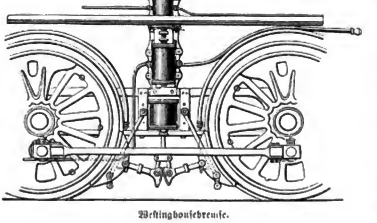
Ein Eisenbahnzug würde also, sobald (durch Absperrung des Dampfes) die motorische Kraft unwirksam gemacht wird, noch geraume Zeit in Bewegung verharren und sich diesfalls jeder Regulirbarkeit entziehen. Um dem vorzubeugen und den Zug je nach Bedarf entweder in langsamen Gang zu versetzen, ihn an einem bestimmten Punkte oder in bestimmten Voraussetzungen (Gefahrsmomenten) in der zu erreichenden kürzesten Zeit zum Stehen zu bringen, dienen die Bremsen.

An eine gute Bremsvorrichtung ist die Bedingung gestellt, daß sie sich leicht handhaben lasse, ordnungsmäßig functionire, jedoch nicht zu energisch die Bewegung hemme, weil dadurch gefährliche Wirkungen eines Stoßes gegen feste Körper verursacht würden. Um diese Bedingungen zu erfüllen, sind die mannigfachsten Vorrichtungen ersonnen worden, bei denen entweder Menschenkraft oder eine motorische Kraft die Bremsen bedient. Die ersteren nennt man schlechtweg *Handbremsen*, die letzteren *schnellwirkende oder continuirliche Bremsen*. Die ersteren wieder unterscheiden sich in Klotz-, Keil-, Schlitten- und Bandbremsen. Bei den Klotzbremsen ist der Mechanismus, welcher die Bremsklötze (früher Holz, jetzt meist Gußeisen oder Gußstahl) gegen die Räder drückt, verschieden und theilt man dieselben demgemäß in Hebel-, Spindel- und Kettenbremsen ein. Bei der *Hebelbremse* erfolgt die Wirkung mittelst eines am Langträger befestigten Winkelhebels, dessen längerer Arm, sobald die Bremse außer Thätigkeit ist, entsprechend unterstützt wird. Die weiteste Verbreitung haben die *Spindelbremsen*.

Digitized by Google

Ihre Anordnung ist allgemein bekannt, bedarf also keiner eingehenden Beschreibung. Durch Drehung einer verticalen Schraubenspindel werden mittelst eines Hebelwerkes die sämmtlichen Bremsklötze eines Wagens gegen ihre Räder gedrückt. Kettenbremsen, Keil- und Schlittenbremsen erklären sich aus ihren Bezeichnungen. Bei den ersteren wird durch das Drehen der Spindel eine über eine Rolle laufende Kette angezogen und werden die Bremsklötze durch ein Gegengewicht wieder von den Rädern entfernt. Bei den Keilbremsen wird die beabsichtigte Wirkung durch einen zwischen Rad und Schiene sich einschiebenden Körper, welcher die Reibung zwischen den ersteren erhöht, erzielt. Die Keilbremsen haben den Uebelstand, daß sie heftige Stöße erzeugen, was beispielsweise bei den Schlittenbremsen vermieden wird. Bei diesen tritt wieder das Mißliche zu Tage, daß sie die Schienen sehr angreifen.

Alle die vorbesprochenen Systeme erfüllen mehr oder minder ihren Zweck, haben aber den großen Fehler, daß sie viel zu langsam wirken und einen großen Bedienungsapparat bedingen. Wenn das Bremssignal von der Locomotive ausgegangen ist, bedarf es mindestens einer Minute, bis alle Bremsen in Thätigkeit sind, und ebensoviel Zeit verstreicht bis zum Festklemmen der Räder. Im Eisenbahnbetrieb entscheiden aber häufig nicht Minuten, sondern Secunden. Um dies zu begreifen, braucht man sich nur zu vergegenwärtigen, daß ein mit 75 Kilometer in der Stunde verkehrender Schnellzug in der Minute 1250, in der Secunde 21 Meter zurücklegt. Bis die herkömmlichen Handbremsen in Wirksamkeit treten, ist ein solcher Zug im günstigsten Falle 1250 Meter vorwärts gekommen, was in den meisten Fällen die Absicht, welche mit der Bremsung verbunden ist, vereiteln wird.



Westinghousebremse.

Diese Erwägung führte zur Einführung der sogenannten continuirlichen (durchgehenden) Bremsen, deren Princip darin besteht, daß der Locomotivführer dieselben von seinem Stande aus in Thätigkeit versetzt und der Beihilfe der Zugbegleiter hierzu nicht bedarf. Auch wirken sie viel kräftiger und rascher, so daß ein Zug innerhalb 100 bis 200 Meter zum Stehen gebracht werden kann. Endlich ist den meisten Schnellbremsen die Einrichtung gemeinsam, daß sie im Falle einer Zugstrennung selbstthätig wirken. Bezüglich der motorischen Kraft, welche die Schnellbremsen bedient, bestehen erhebliche Abweichungen. Die einen wirken durch Luftverdünnung in den Bremscylindern, die anderen umgekehrt durch Luftdruck, andere durch hydraulischen Druck, bei anderen wieder tritt die Elektricität in Thätigkeit. Gemeinschaftlich ist allen der Nachtheil, daß sie complicirt und theuer sind, und das Rangiren der Züge erschweren, weil die Bremsvorrichtung gleichfalls gekuppelt werden muß. Trotzdem waren die Vortheile so schwerwiegend, daß die durchgehenden Bremsen in allen Ländern bei schnellfahrenden Zügen und vielfach bei den Personenzügen überhaupt eingeführt sind. Auch bei Eilgüterzügen sind sie bereits in Anwendung gekommen. — Zu den verbreitetsten Schnellbremsen zählen die Constructionen von Carpenter, Westinghouse, Smith, Henderson, Heberlein u. s. w. Die ersten beiden Systeme beruhen auf dem Principe der Luftverdichtung, das Smith'sche auf Luftverdünnung (Vacuumbremsen), das Henderson'sche auf Wasserdruck, das Heberlein'sche auf Friction. . . Sehen wir uns nun die einzelnen Constructionen etwas an. Zum Mechanismus der Carpenterbremse gehört zunächst eine Luftpumpe, welche über und zwischen den Treibrädern angebracht ist. Die verdichtete Luft gelangt aus derselben meist vorerst in einen großen Behälter, für welchen sich unter dem Führerstande ein entsprechender Raum vorfindet. Von diesem führt ein Rohr zum sogenannten Reductionsventil, sodann zum Bremshahn und von diesem zu einer Rohrleitung, welche durch den ganzen Zug geht. Zu diese Rohrleitung ist bei jedem Wagen ein Bremscylinder eingeschaltet. Selbstverständlich ist von Wagen zu Wagen eine entsprechende Kuppelung angeordnet. In den Bremscylindern findet sich ein Kolben, der mit den Bremsklötzen verbunden ist. Endlich ist eine Vorrichtung vorhanden, durch welche aus jedem Coupé die Bremse in Thätigkeit gesetzt werden kann, was aber nur bei thatsächlicher Gefahr gestattet ist.

Wenn die Bremsklötze ruhen, also während der Fahrt, ist zu beiden Seiten des Kolbens im Bremscylinder verdichtete Luft vorhanden. Soll der Bremsapparat in Thätigkeit versetzt werden, so läßt der Locomotivführer die verdichtete Luft auf der vorderen Seite des Kolbens aus, wodurch dieser vorwärts geschoben wird und die Bremsklötze sich an die Räder anpressen. Zum Entbremsen wird wieder verdichtete Luft eingeführt. Der Druck im Hauptbehälter und in den Leitungen soll in der Regel 7 bis 8 Atmosphären betragen; doch sinkt er nach jedem Bremsen herab. Vermittelst der Luftpumpe auf der Maschine kann der Führer den Druck reguliren und somit auf constanter Höhe erhalten. Die Carpenterbremse functionirt in ihrer jetzigen Vervollkommnung sehr gleichmäßig, nicht ruckweise und ist daher nicht von Stößen begleitet.

Das Princip der Westinghousebremse, welche vornehmlich in England und Nordamerika im Gebrauche steht, ist folgendes: An der Locomotive ist eine direct wirkende Druckpumpe angebracht, welche, vom Dampfkessel gespeist, in einem unter dem Führerstande horizontal angebrachten cylindrischen Reciwenten von etwa ½ Cubikmeter Fassungsraum Luft unter 7 bis 9 Atmosphären Druck zusammelt. Von diesem Reservoir geht eine Rohrleitung aus. Sowohl der Tender als jeder Wagen hat an seiner Bodenfläche ein gleiches Rohr. Die Verbindung dieser Elemente der dem Zug entlang herzustellenden Leitung erfolgt mittelst entsprechend starker biegsamer Schläuche, welche an ihrem Ende mit Verbindungsvorrichtungen versehen sind, welche, insolange die Vereinigung der zu verbindenden Röhren nicht erfolgt ist, diese gegen außen abschließen. Durch das Aneinanderdrücken der beiden sich

Digitized by Google

überplattenden Kuppelungsgehänge erfolgt gegenseitiges Zurückdrücken der Abschlußventile, wodurch die Communication zwischen den sich aneinander reihenden Röhren hergestellt wird.

Jedes Fahrzeug ist mit einem Hilfsreservoir für comprimirte Luft und mit einem Bremscylinder versehen, in welchem ein die Bewegung der Bremsen bewirkender Kolben sich befindet. Zwischen diese beiden Bestandtheile

Eiserner Stuhlschienenoberbau.

Eigenartige Anordnung beim eisernen Stuhlschienenoberbau.

und der Luftleitung ist ein Ventilgehäuse eingeschaltet, welches automatisch die Verbindung zwischen diesen drei Theilen und der freien Luft in folgender Weise regelt: befindet sich in der Rohrleitung comprimirte Luft, so stellt sich ein Dreiweghahn derart, daß die Rohrleitung mit dem Luftreservoir, der Bremscylinder jedoch mit der freien Luft communicirt. Hört jedoch die Compression der Luft in der Rohrleitung auf — und das kann sowohl vom Locomotivführer, als von irgend einer Wagenabtheilung aus erfolgen — so stellt sich das Ventil im Dreiweggehäuse derart, daß das Reservoir mit dem Bremscylinder in Verbindung tritt, des letzteren Communication mit der freien Luft jedoch abgeschnitten wird. Während in ersterer Stellung die Bremsklötze mittelst der an denselben befindlichen Federn von den Rädern ferngehalten werden, tritt durch die Einwirkung der comprimirten Luft auf den Kolben des Bremscylinders dessen Verschiebung und damit die Bremsung der Räder ein.

So wie durch das absichtliche Oeffnen eines Ablaßhahnes, desgleichen nimmt der Druck in den Leitungsröhren auch dann ab, wenn durch zufälliges Loslösen eines Theiles des Zuges oder durch sonst einen Unfall die Continuität der Luftleitung gewaltsam unterbrochen wird. Erst wenn man von dem Hauptreservoir, welches unter der Locomotive sich befindet, wieder comprimirte Luft in die Röhren gelangen läßt, stellt sich das Ventil wieder in seine ursprüngliche Lage, die comprimirte Luft tritt aus dem Bremscylinder aus, sein Kolben wird durch die auf ihn wirkende Feder zurückgeführt und die Bremsklötze entfernen sich unter dem Einflusse dieser, sowie der direct auf sie wirkenden Federn von den Rädern. Gleichzeitig wird die durch die Bremsung in den einzelnen Hilfsreservoirs eingetretene Abnahme des Druckes durch die wieder hergestellte Verbindung derselben mit der Rohrleitung auf die ursprüngliche, im Hauptreservoir stets erhaltene Höhe gebracht.

Das nächstwichtigste Bremssystem ist die Smith'sche Vacuumbremse. Ihr Princip ist folgendes: Unter jedem Wagen befinden sich zwei aus Kautschuk hergestellte Cylinder, deren Umhüllungsflächen sich blasebalgartig zusammenfalten; wenn in der Richtung der Cylinderachse ein Druck ausgeübt wird. Um seitliche Eindrücke des Kautschukcylinders zu verhindern, sowie um dessen Streckung nach erfolgter Zusammendrückung wieder zu bewirken, trägt jeder solche an den Enden geschlossene Cylinder, im Innern an die Kautschukhülle anschließend, mehrere eiserne Reifen und an der in der Achse jedes Cylinders befindlichen Leitungsstange zwei Spiralfedern, welche unter dem Drucke von 340, beziehungsweise 500 Kilogramm die vollständige Zusammenschiebung des Cylinders zulassen. Wird nun aus den untereinander und mit der Locomotive durch Röhren in Verbindung gesetzten Bremscylindern die Luft ausgesogen, so bringt die atmosphärische Luft die Zusammendrückung, beziehungsweise Verkürzung der Kautschukcylinder hervor, und die Bewegung der Cylinderdeckel, an welchen Zugstangen befestigt sind, bewirkt die Bremsung der betreffenden Wagen.

Eiserner Oberbau. — Die Ersetzung der hölzernen Schwellen durch eiserne Unterlagen macht zwar stetige Fortschritte, doch stehen der allgemeinen Einführung noch mancherlei Hindernisse entgegen. Nachstehend führen wir einige Constructionsweisen vor, welche vornehmlich in England und Frankreich versuchsweise zur Anwendung kamen, und deren Anordnung so klar ist, daß wenige Worte der Erläuterung genügen werden. Bei diesen Con-

Jones' eiserner Querschwellenoberbau mit Keilbefestigung.

structionen ist dem Holzeil seine vom Stuhlbau her bekannte Rolle ungeschmälert erhalten und ist von Interesse, zu sehen, auf welch verschiedenen Wegen dies erzielt wird. Die normale Anordnung ist die, wie sie der gewöhnliche Stuhlbau erfordert. Die diesbezügliche Construction zeigt Querschwelle und Stuhl zu einem Stücke vereinigt, und zwar derart, daß die erstere durch eine wulstförmige Verstärkung des Stuhles hindurchgeht. Die Befestigung der zweiköpfigen Schiene erfolgt sodann in der herkömmlichen Weise mittelst starker Holzkeile.

Bei der zweiten Construction entsteht durch hakenförmige Aufbiegungen von ungleicher Länge eine Art von Stuhl, in welchem die gewöhnliche Vignolesschiene ruht.

Digitized by Google

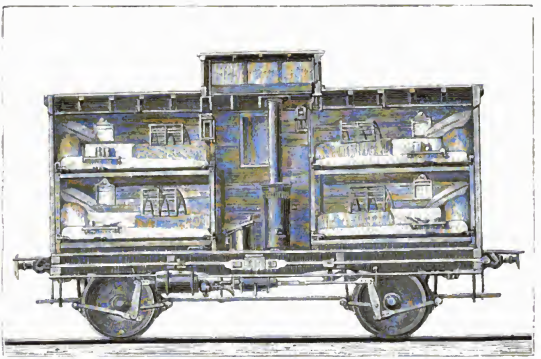
Der Holzkeil wird zwischen den inneren höheren Haken und den Schienensteg getrieben und damit die äußere Kante des Schienenfußes gegen den außen liegenden niederen Haken, der sich im Bogen über den Fuß krümmt, gepreßt. Wie aus der Abbildung (S. 286) zu ersehen ist, wird das halbkreisförmige Verbindungsstück von der Innenseite der Schwelle, und zwar durch entsprechende Schlitze in deren Decke, eingeführt. Durch seitlich an dem Verbindungsstück hervorstehende Rippen wird dasselbe in die richtige Höhe gebracht und am Durchschlüpfen durch die Schwellenschlitze verhindert.

Eine etwas schwerfällige Construction ist die des Amerikaners Jones. Er wendet gußeiserne Querschwellen an, welche zur Aufnahme der breitbasigen Schienen mit entsprechenden Einschnitten versehen sind. Außerdem sind noch seitliche Hohlräume zur Aufnahme von besonderen Schlußstücken vorhanden, welche mittelst seitlich durch die Schwelle getriebenen Holzkeilen gegen die Schienenstege gepreßt werden. Dieselben legen sich auf der entgegengesetzten Seite in Einschnitte, welche dem unteren Theile des Schienenprofils nachgebildet sind, um einen möglichst dichten Anschluß zu erzielen. Die Anordnung der Keilverschlüsse ist, wie aus der Abbildung (S. 286) zu ersehen, nicht symmetrisch, indem sie bei dem einen Gestänge sich an der Innenseite, bei dem anderen an der Außenseite befindet. Die Unterseite der Schwellen ist durch vier breite, rippenartige Ansätze — zwei in der Mitte, je eine unter jedem Schwellenende — verstärkt, womit ein größeres Maß der Reibung zwischen Schwelle und Bettungskörper erzielt werden soll.

*

Sanitätseisenbahnwagen. — Wie bekannt, finden geschlossene Güterwagen auch beim Transporte von Truppen und Pferden Verwendung und bedürfen diesfalls einer entsprechenden Einrichtung. Für den Transport von Mannschaften werden Bänke eingestellt, welche zweckmäßig an den Längswänden und in der Mitte angebracht werden, um das Aus- und Einsteigen nicht zu behindern. Pferde werden rechts und links von dem durch die Thüröffnungen bezeichneten Mittelraume, und zwar drei zu drei, mit den Köpfen nach dem Mittelraume hin, untergebracht. Letzterer ist beiderseits durch Schlagbäume abgegrenzt und dient den Wärtern zum Aufenthalte. Um eine kräftige Ventilation zu erzeugen, werden die Rolkthüren offen gelassen, jedoch zur Sicherheit der Wärter beiderseits mit Schagbäumen in Brusthöhe verlegt. In anderer Weise werden Luxuspferde transportirt. Die hierfür bestimmten Wagen haben Stirnwände und ist der Innenraum in förmliche Stände, mit gepolsterten Scheidewänden, eingetheilt. Die Pferde stehen demgemäß nach der Breite des Wagens, was insofern ein Uebelstand ist, als die ersteren beim heftigen Anziehen der Wagen leicht fallen und dann um sich schlagen, wobei sie leicht Schaden nehmen können.

Außer für den Truppen- und Pferdetransport werden die geschlossenen Güterwagen auch für Sanitätszwecke eingerichtet. Solche Wagen bieten unter Umständen eine große Hilfe, aber ihre primitive Einrichtung entspricht nicht den wünschenswerthen Bedingungen, um den Transport schwer verwundeter Leute auf größere Entfernungen sicherzustellen. Diese Erwägung hat die leitenden Kreise dahin geführt, die Eisenbahntransportmittel für Kriegszwecke in entsprechender Weise zu vervollkommnen, und es sind in neuerer Zeit Sanitätszüge entstanden, die für wirklich rollende und gut eingerichtete Spitäler gelten können. Sie sind im Kriege mit eigenen Mitteln ausgestattet und



Wagen eines französischen Sanitätszuges.

haben die Aufgabe, während des ganzen Feldzuges den Dienst zwischen den Feldlazarethen und heimatlichen Spitälern zu unterhalten.

Die beigegebene Abbildung veranschaulicht den »Verwundetenwagen« eines französischen Sanitätszuges, der aus einer größeren Zahl solcher Wagen, außerdem aus einem Aerztewagen und einem Küchenwagen besteht. Die Einrichtungen sind vortrefflich; es frägt sich aber, ob ein solcher Fahrpark, der in der langen Friedenszeit fast beständig remisiert ist, nicht etwas kostspielig sich gestaltet, da die Nichtbenützung gleichbedeutend mit langsamer Abnützung ist. Ein solches Wagenmaterial könnte im Augenblicke des Gebrauches möglicherweise ganz und gar den Dienst versagen.

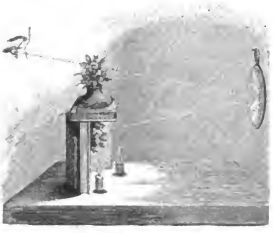
Der hier vorgeführte Verwundetenwagen hat acht Betten. Der Construction der Federn und der Befestigungsart der Betten wurde mit Rücksicht auf ihre Bestimmung eine ganz besondere und sorgfältige Aufmerksamkeit zugewendet. Außer dem sehr elastischen Federwerk sind zwischen den Wänden und den Matratzen Fütterungen aus Wollstoff angebracht. Jeder solche Wagen ist in der Mittemiteiner Beleuchtungsvorrichtung versehen, die in Verbindung mit

Digitized by Google

kleinen Guckfenstern, die sich an den Thüren befinden, eine gute Ventilation gestattet. Der Mittelraum enthält einen Ofen, der mit allen erdenklichen Gesundheits-Schutzeinrichtungen und überdies mit einer Plattform zum Wärmen von Speisen und Getränken eingerichtet ist. Der Boden ist mit Linoleum bedeckt, eine Bodenklappe gestattet die rasche Entfernung des Aechrichts. Ebenso praktisch sind die übrigen Wagen, jener für die Aerzte, für die Wärter und der Küchenwagen, eingerichtet, die wir jedoch übergehen. S.

Physikalisches Experiment.

Hohlspiegelversuch. — Die gekrümmten Spiegel überhaupt und die sphärischen insbesondere zeigen bekanntlich entgegen den Planspiegeln die Bilder der vor ihnen befindlichen Gegenstände in verzerrten Contouren und meistens kleiner als das Original selbst, und unter Umständen so, daß das reflectirte Bild auch vor dem Spiegel zu schweben scheint. Wird bei einem cylindrischen Spiegel das Bild größtentheils nach einer Richtung in die Länge verzogen, so geschieht die Desformirung desselben im sphärischen Spiegel — gleichgiltig, ob dieser in der convexen oder concaven Fläche spiegelt — in der Art, daß das Bild, je nach seiner Entfernung vom Brennpunkte des Spiegels, bei mehr oder minder bedeutender Verkleinerung nach allen Richtungen hin entstellt wird. Der Concavspiegel zeigt vermöge der bei ihm vorherrschenden optischen Gesetze immer die entgegengesetzten Eigenschaften des Convexspiegels, wenn wir hier blos in erster Linie die Wiedergabe des Bildes im Entgegenhalte zur Form seines Originals in Betracht ziehen.



Hohlspiegelversuch.

Für Versuche hinsichtlich der Umkehrung der Bilder giebt jedoch in erster Reihe der Concavspiegel ein geeignetes Mittel und die Anwendung seiner eigenthümlichen Reflexionsgesetze werden in der Magie, welche oft sehr geschickt zur Erzielung überraschender Effecte operirt, allgemein benützt. Je nach dem Orte des Objectes gegenüber dem Spiegel und dem Beschauer ändert sich auch das vom Spiegel reflectirte Bild, indem dasselbe bald aufrecht vor, bald auch verkehrt hinter dem Spiegel oder umgekehrt erscheint. Durch Verschieben des Spiegels gelingt es leicht, sogar das Bild eines Gegenstandes zu erhalten, das vor dem Spiegel, und zwar in dem Luftraume, zu schweben scheint. So wird beispielsweise eine zwischen dem Krümmungsmittelpunkte und dem Brennpunkte des Concavspiegels befindliche Kerze oder Flamme ein vor dem Spiegel schwebendes umgekehrtes und vergrößertes Bild ergeben.

Ein schöner Versuch über die Umkehrung der Bilder durch Hohlspiegel, der sehr leicht anzustellen ist und ein überraschendes, die Illusion vollkommen wahrendes Resultat ergiebt, besteht in dem sogenannten »magischen Bouquet«, das zuerst von dem amerikanischen Professor W. Le Conte Stevens in Brooklyn gezeigt wurde.

Hierzu stelle man zwei Bücher, die womöglich schwarze, zumindest aber dunkle Einbände haben sollen, in einem Winkel derart auf, wie dies in beigegebener Abbildung zu ersehen ist. Ueber die beiden senkrecht gestellten Bücher wird ein drittes querüber gelegt. Sodann befestige man zwei gleichgroße Kerzchen zu den Kanten der beiden verticalen Bücher. Auf einer Seite des wagrecht liegenden Buches wird weiters ein Bouquet mit den Spitzen nach abwärts mittelst Draht oder Bindfaden sicher befestigt, während auf die obere Seite desselben Buches eine leere Vase aufgestellt ist, wobei nur zu achten ist, daß letztere genau über dem Blumenstrauße situirt werde. Gegenüber dem so errichteten Apparate kommt ein Concavspiegel entweder an die Wand oder mittelst eines Statives oder dergleichen zu hängen oder zu stehen.

Bezüglich der Lage des Spiegels trage man dafür Sorge, daß die Verlängerung seiner Achse den Winkel halbirt, der durch die vom Scheitel der Vase einerseits und dem untersten Punkte des Bouquets anderseits gezogenen Geraden gebildet wird; die Entfernung des Spiegels vom Blumenstrauße, beziehungsweise von der Vase soll möglichst dem Krümmungsradius gleich sein. Ein kleiner Versuch im Arrangement durch Verschieben des Spiegels oder der Bücher, des Bouquets u. s. w. wird binnen Kurzem die richtige Stellung jedes einzelnen Bestandtheiles erkennen lassen. Sobald die geeignete Anordnung getroffen wird, erscheint dem Beschauer — die Kerzen sind vorher zu entzünden — das Bouquet, und zwar in die Vase, und in aufrechter Stellung so täuschend projicirt, daß die Illusion vollkommen gelungen ist, indem das Bouquet genau in der Vase befindlich erscheint. Wenn der Spiegel gut und das Arrangement der einzelnen Theile sorgsam erprobt ist, gelingt der Versuch zur vollsten Zufriedenheit.

Le Conte Steven empfiehlt die im eingeschalteten Bilde veranschaulichte Aufstellung der beiden als Lichtquelle dienenden Kerzen an je einem Flügel der senkrecht gestellten Bücher als besonders geeignet. Außerdem kann man, um die Erscheinung mehreren Personen gleichzeitig sichtbar zu machen, den ganzen Apparat auf ein drehbares Brett stellen und letzteres durch Umschwung um die Achse in horizontaler Ebene bewegen, durch welchen Vorgang für jeden Beobachter der jeweilige Augenpunkt leicht erhalten werden kann.

So einfach und leicht der Versuch ist, so ergiebt er doch eine getreue Darstellung des Prinzips, auf welchem Herschel's berühmte astronomische Teleskope beruhen. In diesen Instrumenten wird nämlich das Bildchen des Himmelskörpers durch Reflexion im Raume mit Hilfe von Concavspiegeln gebildet und durch die Linsen im Augenpunkte des Beobachters in geeigneter Vergrößerung projicirt. R—y.

Brennnessel als Haarmittel.

In einem Liter Wasser und einem halben Liter Essig werden 200 Gramm feingeschnittene Brennnesselwurzeln eine halbe Stunde gesotten und dann der Absud abgegossen. Mit dieser Flüssigkeit nun, die ein ausgezeichnetes Haarerhaltungsmittel sein soll, wird der Kopf vor dem Schlafengehen gut gewaschen. (Nach Pfarrer Kneipp.)

Digitized by Google

Mechanik der Herzpumpe.

Von

Ferdinand Siegmund.

Die Bewegung der im Gefäßſyſteme vorhandenen Blutſäule geſchieht vornehmlich durch das musculöſe Herz, das während des Lebens unausgeſetzt thätig iſt. Es ziehen ſich ſeine Vorkammern und Kammern in abwechſelndem Rhythmus zuſammen und erſchlaffen, erweitern ſich wieder. Die Zuſammenziehung, auch Syſtole genannt, iſt ein activer Vorgang, das Herz verkleinert ſich dabei und entleert ſich von ſeinem Inhalte; die Erſchlaffung oder Diaſtole geſchieht paſſiv durch Erweiterung der vorher zuſammengezogenen Theile. An der rechten und linken Herzhälfte geſchehen die beiden Vorgänge der Syſtole und Diaſtole gleichzeitig in gleicher Weiſe ſtets ſo, daß, wenn der eine Vorhof ſich contrahirt, auch der andere ſich zuſammenzieht, wenn der eine erſchlafft, auch der andere in den Zuſtand der Erweiterung übergeht; ebenſo verhalten ſich die Herzkammern. Nähere Beobachtungen haben ergeben, daß es eine kleine Pauſe giebt, während deren das geſammte Organ ruht. Dieſe Pauſe folgt auf jede Zuſammenziehung der Kammer. Während ſich dann die Kammern erweitern, folgt auf die Pauſe eine Zuſammenziehung der Vorkammern, dann eine immer etwas länger dauernde Contraction der Kammern, auf welche dann wieder die kurze Geſammtruhe eintritt, nach deren Ablauf die Zuſammenziehungen in ſteter Regelmäßigkeit wieder beginnen.

Während der Geſammtpauſe der Zuſammenziehungen ſaugt ſich das Herz ganz mit Blut voll, ſo daß ſowohl Vorkammern als Kammern mit Blut erfüllt ſind. Die Erweiterung, auf welcher dieſe Anſaugung beruht, geſchieht, abgeſehen von der Selbſtſteuerung des Herzens, die wir bald näher beſprechen werden, zum Theile durch die Wirkung der Elaſticität des Herzens: ein Hauptgrund der eintretenden Erweiterung liegt aber in dem negativen Druck, der in der Bruſthöhle, in der das Herz mit den großen Gefäßen eingeſchloſſen liegt, herrſcht. Der Einfügungsmodus der Lungen bringt es nach Ranke mit ſich, daß ſie, noch ehe ſich der Bruſtkorb bei der Einathmung erweitert, über die natürliche Grenze der Elaſticität ausgedehnt ſind. Dadurch wird beſtändig auf alle in der Bruſthöhle ſelbſt liegenden oder ſie begrenzenden Organe ein negativer oder Saugdruck ausgeübt, der die betreffenden Organe in den von den ausgedehnten, ſich zu verkleinern beſtrebten Lungen eingenommenen Raum hineinziehen muß. Sowie die Zuſammenziehung des Herzens nachläßt und den Wirkungen des negativen Druckes in der Bruſthöhle keinen Widerſtand mehr entgegenſetzt, dehnt ſich das Herz aus und ſaugt die Vorkammern und Kammern aus den großen Venen mit Blut voll. Ein etwaiger Rückfluß des Blutes aus den Arterien in das Herz iſt während der Diaſtole durch den Verſchluß der halbmondförmigen Klappen gehindert. Im Ganzen unterſcheiden wir drei Phraſen während der Dauer eines Herzſchlages: 1. Der Vorhof zieht ſich zuſammen, der Ventrikel iſt erſchlafft. 2. Der Ventrikel zieht ſich zuſammen, der Vorhof iſt erſchlafft. 3. Beide ſind erſchlafft, der Vorhof iſt am Ende, der Ventrikel im Anfang ſeiner Erweiterung (Diaſtole), Pauſe.

Die Zuſammenziehung (Syſtole) der Vorkammern wird nach Ranke zuerſt an den Venenmündungen als Contraction und Verengerung ſichtbar; von da ſchreitet ſie über die ganze Musculatur in der Vorkammer fort. Das in letzterer enthaltene Blut wird durch den erhöhten Druck, da ein Rückfluß in die großen Venen durch die active Verengerung ihrer Mündungen und die entfernteren Venenklappen

Digitized by Google

gehindert ist — an der Kranzzone und der unteren Hohlvene befinden sich sogar an ihrer Einmündungsstelle wahre Klappeneinrichtungen — in die schon Blut enthaltende Kammer eingepreßt, deren Klappen offen stehen und deren Wände während ihrer Erschlaffung noch einer stärkeren Ausweitung fähig sind. Die Kammer kann also noch so lange Blut in sich aufnehmen, bis der Druck in Vorhof und Kammer gleich geworden ist. Ein geringer Druckunterschied zu Gunsten der Kammer reicht dann hin, die Klappen zwischen Vorkammer und Kammer zu schließen. Es scheint dieses Uebergewicht zu Gunsten des Druckes in der Kammer dadurch zu Stande zu kommen, daß gegen Ende der Vorkammersystole, wenn der Druck auf beiden Seiten gleich geworden ist, die Energie der Vorkammercontraction etwas nachläßt. Das Blut sucht aus der ausgedehnten Kammer zurückzuströmen und preßt dadurch die Zipfel der Klappen auseinander.

Sind die Herzkammern mit Blut gefüllt, so beginnen sie gleichfalls sich zuiammenzuziehen; es stehen hier dem Blute zwei Wege offen, einmal kann dasselbe zurück in die Vorhöfe treten, anderntheils durch die arteriellen Oeffnungen in die großen Gefäßstämme entweichen, und so vom rechten Ventrikel aus in die Lungenarterie, vom linken in die große Körperschlagader gelangen. Das Blut kann aber nur den letzteren Weg in die großen Gefäße nehmen, indem es sich den Rücktritt in die Vorhöfe selbst verspertt. Bei der Systole der Herzkammern tritt nämlich das Blut hinter die an den Vorhofmündungen befindlichen Klappensegel, im rechten Ventrikel hinter die dreizipfelige, im linken hinter die zweizipfelige Kappe, die es so entrollt, daß dieselben die genannte Oeffnung vollständig verschließen und ein Zurückfließen des Blutes nach den Vorhöfen hin unmöglich machen: das Umstülpen der Segelventile selbst in die Vorhöfe hinein aber wird durch die Sehnenfäden, mittelst deren sie an die Warzenmuskeln der Herzkammern befestigt sind, verhindert. Wenn nun die Kammern wieder erschlaffen, so würde das von denselben in den Anfang der großen Gefäße eingepumpte Blut in den Ventrikel zurückströmen, wenn es sich nicht ebenfalls diesen Rückweg dadurch selbst verschlösse, daß es hinter die am Anfange der Lungenarterie und Aorta befindlichen halbmondförmigen Taschen träte, diese aufblähte und so die Oeffnung zu einem vollständigen Verschluß brächte. Das einfache Princip dieser Ventileinrichtung ist folgendes. Sowie das Blut gegen die Kammer zurückströmen will, fängt es sich gleichsam in den Taschen und füllt dieselben an. Sind alle drei Taschen erfüllt, so berühren sich die Ränder in der Figur eines dreieckigen Sternes, dessen Mittelpunkt die aneinandertreffenden Aurantischen Knoten bilden, so innig, daß kein Tröpfchen Blut trotz des hohen Druckes in den Ventrikel zurück kann, welcher unterdessen aus dem Vorhof neue Speisung erhält.

Um die wichtigsten Erscheinungen der eben beschriebenen Herzthätigkeit zu beobachten, genügt das Herz eines Frosches; es schlägt aber auch das ausgeschnittene blutleere Froschherz noch stundenlang unverändert fort. Um bei Säugethieren die normale Herzthätigkeit zu studiren, vergiftet man dieselben mit geringen Dosen Pfeilgiftes, leitet die künstliche Athmung ein (indem man mittelst eines Blasbalges abwechselnd im Rhythmus der natürlichen Athemzüge Luft durch die Luftröhre in die Lungen bläst und die Ausathmungsluft nach außen entweichen läßt) und legt sodann durch Eröffnung des Brustkastens in der Mittellinie das Herz bloß. Hat man bei solchen Thieren längere Zeit die künstliche Athmung in gewisser Tiefe und Frequenz unterhalten, so schlägt das Herz auch nach dem Ausschneiden längere Zeit kräftig fort. Bei gewöhnlicher Pulsfrequenz nimmt die Kammersystole etwa $^2/_5$, die Diastole etwa $^3/_5$ der ganzen Periode in Anspruch.

Hier mag auch erwähnt sein, daß die Rolle, welche den halbmondförmigen Klappen seit alter Zeit in Bezug auf die Kranzarterien des Herzens zuertheilt worden ist, Professor Brücke in neuester Zeit für sie wiederum in Anspruch genommen hat. Seiner Ansicht nach sollen die Klappen, wenn der linke Ventrikel dieselben bei seiner systolischen Entleerung aneinander drängt, ungleich fest an die Arterienwand angedrückt werden und dabei die Mündungen der Kranzschlagadern des Herzens verschließen. Die Folge davon sei, daß letztere sich nicht, wie alle übrigen Körperarterien, zur Zeit der Zusammenziehung der Kammern füllen könnten, sondern erst zur Zeit der Erweiterung, während welcher die halbmondförmigen Klappen ihre wandständige Lage zu verlassen und die Mündungen der Kranzarterien freizugeben gezwungen seien, die hohe Spannung des Aortenblutes aber die Füllung des Schlagadersystems im erschlafften Herzen herbeizuführen vermögen. Den Nutzen dieser Einrichtung, welche Brücke »Selbststeuerung« des Herzens nennt, sucht er darin, daß einerseits dadurch vermieden würde, die mechanische Leistung der Zusammenziehung der Kammern durch gleichzeitige Aussprizung und Füllung seiner Blutgefäße unnöthigerweise zu schwächen, anderseits darin, daß die diastolische Füllung der Kranzarterien die Muskelelemente auseinanderdränge und die Ausdehnung des erschlafften Ventrikels unterstütze. Diese Theorie hat mannigfache Angriffe erfahren, namentlich zeigten Rüdinger und Ceratini, daß die halbmondförmigen Klappen sich niemals genau an die Wand der Arterien anschmiegen, es also wohl nie zu einem vollkommenen Verschluß der Kranzarterien kommt, wie es die Theorie Brücke's voraussetzt.

Das Herz erleidet während seiner Thätigkeit eine Reihe von Form- und Lageveränderungen, über deren Art, Ursachen und Beziehungen zum Herzstoß außerordentlich viel discutirt worden ist. Alle Muskeln werden bei der Zusammenziehung kürzer und dicker, ebenso das Herz. Sein Längendurchmesser wird etwas verkürzt, sein Dickendurchmesser von vorne nach hinten nimmt dabei etwas zu. Die Kammern haben eine kegelförmige Gestalt, deren Basis an der Vorhofs-

Digitized by Google

grenze liegt. Während der Erweiterung (Diastole) der Kammern ist die Gestalt des Durchschnittes der Kammerbasis elliptisch. Der kleine Durchmesser der Ellipse läuft von vorne nach hinten, der große von rechts nach links. Während der Zusammenziehung verändert sich die elliptische Form in eine kreisrunde, der Querdurchmesser wird also verkürzt, während der Durchmesser von vorne nach hinten um ebensoviel vergrößert wird. Außer dieser Formänderung wechselt das Herz bei jeder Zusammenziehung auch etwas seine Lage im Brustraume. Es steigt etwas nach abwärts, und indem es sich um eine durch den längeren Durchmesser der elliptischen Kammerbasis gelegte Querachse dreht, wird die Herzspitze etwas nach vorne gerückt. Dieses Aufrichten der Herzspitze kann man an ausgeschnittenen Froschherzen deutlich beobachten und davon hängt auch das Anschlagen des Herzens an die Brustwand ab. Der bei den meisten Menschen zwischen der fünften und sechsten Rippe zu fühlende Herzstoß oder Herzschlag, die Vergrößerung des Tiefendurchmessers oder die Verdickung des Herzens ist es somit, welche die Kammerwände während der Systole an die Brustwand andrückt und dadurch eine Erschütterung desselben bewirkt. Fast immer ist der Herzstoß für den aufgelegten Finger fühlbar. Endlich macht Brücke noch auf die Einschließung des Herzens in den Herzbeutel aufmerksam. Da dieser mit der vorderen Brustwand verwachsen ist, so kann sich das Herz nur unbedeutend von ihr entfernen. Dieses Umstandes und der im Herzbeutel enthaltenden Flüssigkeit wegen kann es nicht in die Höhe steigen und wird daher an die vordere Brustwand angepreßt und wirkt so zum Herzstoß mit, wobei meist die Zusammenziehung der Kammermuskeln und der Blutdruck die eigentlichen wirksamen Momente sind. Kurz, die Kraft, welche den Herzstoß bedingt, wird aufgebracht direct durch die Zusammenziehung der Herzmuskeln, indirect durch den Blutdruck. Welchen Einfluß die Fixirung des Herzens im Herzbeutel auf die Herzbewegung selbst äußert, sieht man im Experiment an geöffneten Fröschen. Oeffnet man den Herzbeutel, so vermöchte sich allerdings die Herzspitze zu erheben, was auch die irrige Annahme veranlaßte, als rühre der Stoß des Herzens von dem Anschlagen der Herzspitze an die Brustwand her. Blieb dagegen das Herz im Herzbeutel eingeschlossen, so sah man blos Bewegungen zwischen Kammer und Vorkammer, während die Herzspitze sich nicht erhob.

Eine weitere Erscheinung der Herzthätigkeit sind die Herztöne. Legt man das Ohr unmittelbar oder mittelbar durch ein Hörrohr (Stethoskop) auf die Gegend des Herzens, so hört man zwei aufeinanderfolgende, von einander verschiedene Geräusche oder Töne. Zuerst hört man einen längeren, dumpferen, tieferen Ton, unmittelbar darauf einen kürzeren, höheren, hellen Klang, dann folgt eine kurze Pause, nach welcher der erste Ton wiederkehrt. Der Zeitraum zwischen einem und dem nächstfolgenden ersten Ton ist genau der Dauer eines Herzschlages gleich. Funke versinnlicht das Verhalten der Herztöne folgendermaßen: —0, —0 u. s. w. Der Strich bedeutet den ersten gedehnten Ton, der Haken den kurzen Ton, 0 die Pause. Versucht man die musikalischen Töne, welchen die Herztöne entsprechen, zu bestimmen, so findet man, daß sie meist genau das Intervall einer Quarte bilden, aber von wechselnder Höhe sind. Der erste Ton ist schwieriger musikalisch zu bestimmen, als der zweite. Nach den neuesten Forschungen steht es fest, daß der erste Ton gleichzeitig ist mit der Zusammenziehung der Kammern, während der zweite im Anfang der Erschlaffung derselben zum Vorschein kommt. Eine zweite wichtige Thatsache ist die, daß die Töne in gleicher Weise auch am bloßgelegten Herzen nach Entfernung der Brustwand gehört werden. Ein dritter wichtiger Umstand ist der, daß man den zweiten Ton am deutlichsten und lautesten an den Ursprungsstellen der Aorta und Lungenarterie vernimmt, den ersten dagegen über den ganzen Ventrikel gleich deutlich. Mit diesen Thatsachen sind nur wenige der vielfachen Erklärungen der Herztöne vereinbar. Es darf jetzt als sicher angenommen werden, daß der zweite Ton ein Ventilton ist, verursacht durch plötzliche Anspannung der halbmondförmigen Klappen der Aorta und Lungenarterie durch das Blut im Augenblicke, wo dasselbe bei beginnender Diastole der Ventrikel in dieselben zurückströmen will. Der zweite Ton bleibt aus, sowie die Entfaltung dieser Klappen auf irgend eine Weise, z. B. bei Insuffizienz, gehindert ist. Für den ersten Herzton stehen sich zwei Theorien gegenüber; nach der einen wird er erzeugt durch die dreizipfeligen und zweizipfeligen Klappen an den venösen Oeffnungen der Kammern, nach der anderen ist er ein sogenanntes Muskelgeräusch, durch die sich zusammenziehenden Muskelfasern der Kammern hervorgebracht. Eine endgiltige Entscheidung ist noch nicht gewonnen.

Die Zahl der Herzschläge unter normalen Verhältnissen beträgt bei einem erwachsenen gesunden Manne 65 bis 75 in der Minute, der einmalige Ablauf der beschriebenen Erscheinungsreihe erfordert demnach $^1/_{65}$ bis $^1/_{75}$ Minute. Diese Mittelzahl der Herzschläge ändert sich mit dem Alter und der Körpergröße. Während sie vor der Geburt bis 180 betragen kann, sinkt sie bei Neugeborenen auf 150, bei ein- bis dreijährigen Kindern unter 100 und bleibt sich vom 16. Lebensjahre an ziemlich gleich. Bei Frauen ist sie durchschnittlich etwas größer als bei Männern. Im Greisenalter sinkt sie bis auf 60, ja 50 Schläge herab. Die Herzschläge nehmen ferner an Häufigkeit zu nach körperlichen Anstrengungen, nach dem Essen, in der Wärme, beim plötzlichen Uebergange von Ruhe zur Bewegung. Auch mit der Größe und dem Gewichte des Körpers steht die Zahl der Herzschläge in einem gewissen Verhältnisse. Verlangsamt ist der Herzschlag in der Ruhe, im Schlafe, in der Kälte, beim Fasten. Einen wesentlichen Einfluß übt die Athmung mit ihren beiden Phasen aus. Beschleunigtes Athmen vermehrt die Zahl der Herzschläge. Dieselbe ist beträchtlicher beim Einathmen

Digitized by Google

als beim Ausathmen, der Unterschied fällt größer aus, wenn man die Zahlen in der ersten Hälfte der Ein- und Ausathmung, als wenn man sie in der zweiten Hälfte vergleicht. Die gänzliche Sistirung der Herzschläge tritt durch gewisse Athmungsanstrengungen ein.

Die Arbeitsgröße der Herzpumpe wird nach Funke bestimmt durch die Menge des von ihr fortgepreßten Blutes, hängt also von der Häufigkeit der Herzschläge und der Quantität des bei jedem Herzschlage von jedem Ventrikel in die betreffenden Arterienabschnitte übergefüllten Blutes ab. Directe Bestimmungen der letzteren Größe sind nicht ausführbar. Eine Thatsache steht jedoch fest. die während des Lebens in gegebener Zeit fortgepumpte Blutmenge muß für den rechten und linken Ventrikel stets absolut die gleiche sein. Diese Nothwendigkeit folgt aus der gleichzeitigen Thätigkeit beider Herzkammern. Würde der rechte mehr Blut fortpumpen als der linke (wie man früher annahm), so müßten die Ueberschüsse in den Lungen bleiben und bald eine tödtliche Blutüberfüllung derselben herbeiführen, während in der vom linken Herzen ausgehenden Hälfte des Röhrenzirkels alsbald Blutmangel eintreten müßte. Ebenso muß dieselbe Blutmenge, welche ein Ventrikel in die Arterie eingeführt, in der Zeit zwischen zwei Zusammenziehungen durch die Haargefäße in die Venen überfließen, weil sonst Ueberschüsse oder Deficits in den Arterien entstehen müßten. Dieses Blutquantum ist bei einem und demselben Individuum selbstverständlich keine constante Größe. Der Füllungsgrad hängt ab von dem Drucke, unter welchem das Blut einströmt, von der Zeit, welche dafür verfügbar ist, der Entleerungsgrad vor Allem von der Energie der Zusammenziehung der Herzmuskeln und von den Widerständen, welche dieselben zu überwinden haben. Von Wichtigkeit ist die Kenntniß der mittleren Blutmenge, welche bei normaler Herzthätigkeit durch eine Zusammenziehung der Kammer in die Arterien entleert wird; diese schätzt man nach Volkmann's und Vierordt's indirecten Bestimmungen auf 180 bis 188 Gramm für einen erwachsenen Menschen.

Die Eisverhältnisse der Donau.

Die Entstehungsursache des Eises ist eine allbekannte und wird hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Wenn die Temperatur einer Wassermasse unter Nullgrad sinkt, fängt sie an, in den festen Zustand überzugehen, d. h. sie »gefriert«. Jede Eisbildung erfolgt nach einem bestimmten Krystallisationsprincipe, welches vornehmlich in den winzigen sechsstrahligen Sternen der Schneeblättchen unschwer zu erkennen ist, das aber auch, wie man sich experimentell mittelst eines Vergrößerungsapparates unter Einwirkung einer Lichtquelle überzeugen kann, in der Bildung von compactem Eise vor sich geht. Von den physikalischen Eigenschaften des Eises sind beachtenswerth: seine geringere Schwere als das Wasser, welche auf die in der gefrorenen Masse eingeschlossenen Luftbläschen rückzuführen ist; die Erscheinung, daß das Wasser beim Gefrieren sich ausdehnt; schließlich der unter dem Namen »Vegetation« bekannte Vorgang, welcher darin besteht, daß zwei Eisstücke, wenn sie in Berührung kommen, sofort aneinanderhaften und zusammengefrieren, wäre die sie umgebende Lufttemperatur auch eine relativ hohe. Tyndall hat diese Erscheinung dahin erklärt, daß — wie experimentell nachweisbar — der Gefrierpunkt unter starkem Drucke sich erniedrigt. Wenn also zwei Eisstücke aneinander drücken, wird das gepreßte Eis kälter als Null, und die dazwischen liegende Wasserschichte, wäre sie noch so gering, muß sofort gefrieren.

Bei der Eisbildung ist das Verhalten des Wassers gegenüber den allgemeinen Gesetzen der Ausdehnung von principieller Wichtigkeit. Dieses Verhalten äußert sich nämlich darin, daß das Wasser seine größte Dichtigkeit bei 4·08 Grad C. hat. Das Wasser besitzt nämlich die sehr merkwürdige Eigenschaft, daß es von 0 Grad bis 4 Grad C. sich stets zusammenzieht und dann erst wieder ausdehnt. Erfährt daher das Wasser an seiner Oberfläche eine Abkühlung bis zu 4 Grad C. herab, so sinkt die oberste Schichte zu Boden und macht wärmeren Schichten Platz, ein Vorgang, der sich so oft wiederholt, bis die Abkühlung so weit fortgeschritten ist, daß ein Austausch der Schichten nicht mehr stattfinden kann, d. h. bis die Oberfläche des Wassers gefriert. Zugleich hält die Eisdecke die Kälte ab und dies bedingt, daß unsere Flüsse und Seen in der Winterszeit nicht in eine einzige Eismasse verwandelt werden, was von größtem und wohlthätigstem Einflusse auf das Klima und die organische Welt ist.

Die Entstehung des Flußeises zeigt gegenüber dem typischen Vorgange etliche Abweichungen, und zwar vornehmlich in größeren Strömen. Man hat daher verschiedene Formen der Eisbildung zu unterscheiden. Der normale Hergang besteht darin, daß das Flußwasser an seinen Rändern, wo die Geschwindigkeit in Folge Reibung an den Ufern am geringsten ist, zuerst gefriert, und zwar immer nur an seiner Oberfläche. Man bezeichnet diese Bildung in Bezug auf ihre örtliche Lage als Ufer- oder Randeis, rücksichtlich ihrer Entstehungsweise als Oberflächeneis. Letzteres bildet sich — was auf den ersten Blick überrascht — auch in der rascheren Strömung. Zunächst entstehen ganz feine Eisnadeln, welche sich verlängern, aneinanderhaften, kreuzen und schließlich ein zierliches Gespinust bilden, das durch die Strömung zerbrochen, in ruhigerem Wasser durch den Vorgang der »Vegetation« wieder zusammengebacken wird, wodurch nach und nach ein Eisbrei mit körniger Structur entsteht. Dieses eigenartige Oberflächeneis wird an der österreichischen Donau »Tost« (in Ungarn »Schneebrut«, in Schwaben »Schneeklatze«) genannt. Auch die Bezeichnung »Treibschnee« ist üblich, auf Grund des weißen, schneeartigen Aussehens, welches die schwimmenden Fladen

Digitized by Google

annehmen. Die Häufigkeit und Maſſigkeit des Auftretens von Toſt hängt von der Temperatur und Strömung ab. Erſtere muß mindeſtens auf 6 Grad C. unter Null herabſinken: ſtarke Strömungen oder zu geringe Tiefe ſind der Bildung des Toſt hinderlich. In Folge der kreiſenden Bewegungen, welche die Toſtfladen in den ruhigeren Buchten vollführen, nehmen ſie eine rundliche Geſtalt an. Ihre Größe iſt oft ſehr beträchtlich und ſind Fladen von 5 und mehr Metern Durchmeſſer durchaus keine ſeltene Erſcheinung. Trotzdem ſieht man es der ſchwimmenden Maſſe an, daß ihre Conſiſtenz eine geringe iſt; ſinkt aber die Kälte noch weiter herab, ſo erſtarrt der körnige Brei zu förmlichen Eisſchollen.

Ufereis und Toſt frieren, vermöge des mehrerwähnten Geſetzes, überall dort, wo geringe Stromgeſchwindigkeit herrſcht, raſch zuſammen, wodurch das erſtere immer mehr und mehr gegen den Stromſtrich vorrückt, das offene Gerinne einengt, weiterhin einzelne »Eisbrücken« bildet und ſchließlich die ganze Oberfläche des Fluſſes bedeckt. Es bildet ſich Standeis. Der hier geſchilderte Vorgang gilt indeß nur für kleinere Flüſſe. In Strömen, wie die Donau, weicht die Bildung des Standeiſes von der vorbeſchriebenen normalen Weiſe inſoferne ab, als — wie ſogleich ausgeführt wird — ein gleichzeitiges Zufrieren längerer Strecken von beiden Ufern her nur unter entſprechend günſtigen Bedingungen ſtattfindet, welche aber Ausnahmen von der Regel ſind.

Schopp, beim Eisgange am 10. Januar 1898 an der Donaulände gezeichnet. Nach einer Photographie von Karl Schäfer.)

Verſchieden vom Oberflächeneis iſt das Grundeis, über deſſen Entſtehungsweiſe die Meinungen auseinandergehen. Nach Arago ſetzt ſich, wenn das fließende Waſſer bis auf 0 Grad C. ſich abgekühlt hat, unter der Einwirkung der ſtärkeren nächtlichen Strahlung bei wolkenloſem Himmel, Grundeis auf den erhabenen Stellen der Strombettſohle an, was

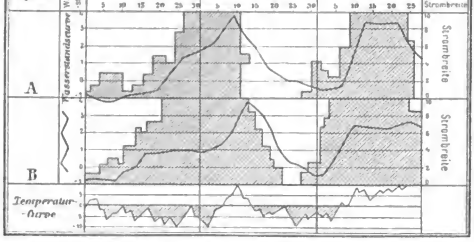
Digitized by Google

sich aus der geringen Geschwindigkeit, mit der sich das Wasser der untersten Schichten fortbewegt, erklärt. Die Wassertemperatur sinkt etwas unter 0 Grad C., weil der Gefrierpunkt des Wassers durch den darauf lastenden Druck etwas erniedrigt wird. Dadurch erscheint der Widerspruch beseitigt, der sich in diesem Vorgange, gegenüber der gesetzmäßigen Eisbildung im Stehwasser, kundgiebt.

Da das Grundeis unter ensprechenden Bedingungen in großen Massen sich bildet, liefert es vorzugsweise das Material für das Treibeis und das durch letzteres zu Stande kommende Standeis. Hat sich nämlich das Ufereis bedeutend verbreitert und bewirken die massenhaft, zum Theile mit compacten Tostfladen und abgebrochenen Schollen von Ufereis vereinigten Grundeisblöcke — deren eigenthümliches Aussehen sie sofort als solche erkennen läßt — an irgend einer hierzu geeigneten Stromstelle eine Anschoppung, so kommt das »Eisrinnen« hierselbst zum Stillstand. Wohl macht sich unter dem Andrängen der nachrückenden Massen zunächst noch eine geringe Stabilität in der eingetretenen Eisstauung bemerkbar. Die Schollen schieben und drängen sich, steigen auf — es klirrt und kracht und die zusammenhanglose Eisdecke schwankt auf- und abwärts, und sind diese Oscillationen umso bedeutender, je beträchtlicher die Wassermenge ist, welche unter der Eisbrücke sich hindurchzwängen muß. Dieser Zustand dauert indeß nicht lange: die in inniger Berührung stehenden Schollen gefrieren bald zusammen, das Sinken der Nachttemperatur wirkt mit, und die so entstandene feste Eisbrücke ist der widerstandskräftige Wall, an welchem sich die ankommenden Treibeismassen immer wieder von Neuem stauen.

Auf diese Weise entsteht der Eisstoß. Sein Fortschreiten stromauf wird als »Vorbauen« bezeichnet. Fällt damit eine bedeutende Wasserstauung zusammen, so können da und dort Störungen im Zusammenhange der Eismasse entstehen, oder sie wird gänzlich vom Standeis abgetrennt und stromab getrieben.

Im ersteren Falle sagt man: Das Wasser »hebt« den Eisstoß, in letzterem Falle: Der Stoß wird »gehend«, er »geht ab«. Kommt die abgetriebene Masse an einer anderen Stelle wieder zum Stillstand, so heißt es: Der Eisstoß hat »sich gestellt«. Das Nachdrücken von Wasser und Eis hat nicht immer den Abtrieb des sich bereits gebildeten Standeises zur Folge. Schon das eigenthümliche zerklüftete und höckerige Aussehen der Oberfläche des Stoßes giebt den Anhaltspunkt, daß die auf ihn fortgesetzt wirkende starke Druckkraft Aenderungen in seiner Mächtigkeit und örtlichen Lage hervorrufen muß. In der That ergiebt sich aus der Beobachtung von gewissen Marken — seien sie nun natürliche oder künstliche, z. B. Herstellung eines Eisüberganges — auf der Oberfläche des Stoßes, daß ein Zusammendrücken desselben stattfindet, und zwar ein stärkeres in der Strommitte, ein allmählich abnehmendes von hier zu den Ufern hin in Form einer stromab convex gebogenen Curve.



Graphische Darstellungsweise der Eisbedeckung. (Nach Swarowsky.)

Gleichwohl ist die Mächtigkeit des Stoßes eine sehr ungleiche. An manchen Stellen tauchen die nachrückenden Schollen unter die Eisdecke, und zwar fortgesetzt in großer Menge, wodurch eine bedeutende Anschoppung entsteht, die an seichten Stellen bis zur Strombettsohle reicht. Daneben aber finden sich auch Stellen mit verhältnißmäßig geringer Eisdicke, oder es treten vollends da und dort offene Gerinne auf, und können alle diese Verhältnisse, wenn die örtlichen Bedingungen hierzu gegeben sind, in einem und demselben Stromprofile beobachtet werden. Es liegt auf der Hand, daß die Wasserführung dadurch erhebliche Störungen erleidet und unter sonst gleichen Verhältnissen die Stoßbildung höhere Wasserstände im Gefolge haben muß, da das Durchflußprofil eingeengt wird.

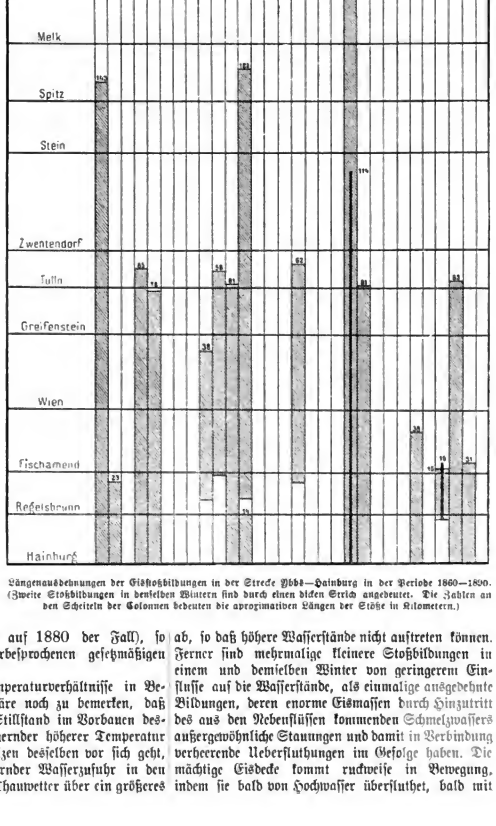
Ueber die örtliche Entstehung des Eisstoßes, das Vorbauen desselben zu bald mäßigen, bald außergewöhnlichen Längen u. dgl. besteht ein ziemlich reichliches Beobachtungsmaterial, welches zuletzt von Dr. A. Swarowsky in sehr eingehender und übersichtlicher Weise zu einer vortrefflichen Studie mit wahrhaft stupendem Ziffernmateriale verwerthet wurde Auch die einschlägige Literatur, welche nicht sehr reichlich und zum größten Theile veraltet ist, fand in dieser Schrift, deren Hauptwerth in den vom Verfasser sowohl in den bayerischen, als österreichischen Pegelstationen durchgeführten Studien liegt, gebührende Berücksichtigung. v. Lorenz-Liburnau veröffentlichte umfangreiche Tabellen über Wasser-

Digitized by Google

stands- und Eisverhältnisse, welche aus Nachrichten zusammengestellt sind, die von den Stationsbeamten der Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in das betreffende Formular eingesetzt wurden. Eine werthvolle Grundlage für vergleichende Studien über die Eisverhältnisse an der österreichischen Donau bildet das officielle Material der **Beobachtungsstationen, welches nach einem bestimmten Schema theils in Tabellen verzeichnet, theils graphisch zur Anschauung gebracht wird.** Die auf S. 894 stehende Probe von einer Darstellung letzterer Art zeigt, aus welchen Elementen sich dieselbe zusammensetzt. Die Eisbedeckung wird in Zehnteln der Strombreite ausgedrückt, der Wasserstand und der Gang der Temperatur werden durch Curven veranschaulicht.

Aus diesem Schema — das sich, beiläufig bemerkt, an bestimmte Verhältnisse in zwei aneinander stoßenden Pegelorten anlehnt — ist ohne Schwierigkeit der causale Zusammenhang der vorgenannten Elemente zu ersehen. Mit der zunehmenden Eisbedeckung wächst der Wasserstand und er sinkt wieder sehr rasch herab, sobald der Stoß abgeht, was (wie die betreffende Curve zeigt) mit der Temperaturzunahme erfolgt. Erfolgt in einem und demselben Winter eine zweimalige ausgedehnte Eisbedeckung (in den letzten 30 Jahren war dies nur in dem außergewöhnlich strengen Winter von 1879 auf 1880 der Fall), so wiederholen sich die vorbesprochenen gesetzmäßigen Erscheinungen.

Rücksichtlich der Temperaturverhältnisse in Beziehung zum Eisstoße wäre noch zu bemerken, daß schon bei Nullgrad ein Stillstand im Vorbauen desselben eintritt, bei andauernder höherer Temperatur aber ein rapides Abschmelzen desselben vor sich geht, bei gleichzeitig sich steigernder Wasserzufuhr in den Nebenflüssen, sofern das Thauwetter über ein größeres Gebiet sich verbreitet. Erfolgt ein Temperaturrückschlag, so kommt der Stoß wieder zum Stehen. Bei andauernder Temperatur von wenig über 0 Grad C. findet kein plötzliches Abgehen des Stoßes in Folge Schmelzens statt, sondern das Eis löst sich stückweise von dem stromab gelegenen Ende des Stoßes ab, so daß höhere Wasserstände nicht auftreten können. Ferner sind mehrmalige kleinere Stoßbildungen in einem und demselben Winter von geringerem Einflusse auf die Wasserstände, als einmalige ausgedehnte Bildungen, deren enorme Eismassen durch Hinzutritt des aus den Nebenflüssen kommenden Schmelzwassers außergewöhnliche Stauungen und damit in Verbindung verheerende Ueberfluthungen im Gefolge haben. Die mächtige Eisdecke kommt ruckweise in Bewegung, indem sie bald von Hochwasser überfluthet, bald mit



Längenausdehnungen der Eisstoßbildungen in der Strecke Ybbs—Hainburg in der Periode 1860—1890. (Zweite Stoßbildungen in denselben Wintern sind durch einen dicken Strich angedeutet. Die Zahlen an den Scheiteln der Colonnen bedeuten die approximativen Längen der Stöße in Kilometern.)

Digitized by Google

furchtbar elementarer Gewalt gegen das Ufer oder sonstige Hindernisse gedrückt wird. Klirrend und krachend steigen die Schollen auf, sich überstürzend, sich aufrichtend, so daß sie stellenweise meterhohe Eiswälle aufbauen. Eine der beigegebenen Abbildungen führt ein solches Blockgewirre am Eingange des Wiener Donaucanales bei geschlossenem Schwimmthore vor, während in der zweiten Abbildung ein langgestreckter, überraschend regelmäßig aufgebauter Eiswall zu erkennen ist, der sich in einiger Entfernung vom Canaleingange gleichsam als provisorisches Ufer des Hauptstromes aufgebaut hat.

So weit die Erfahrungen reichen, tritt die Eisbedeckung an der Donau innerhalb bestimmter Zonen auf, doch sind sehr erhebliche Schwankungen bemerkbar. Soweit es sich um die bayerisch-österreichische Donau handelt, sind zwei Hauptzonen und zwei Nebenzonen zu erkennen: die ersteren beiden zwischen Hainburg und Melk und zwischen Obernzell und Regensburg; die letzteren zwischen Kehlheim und Neuburg und von Donauwörth über Günzburg (unterhalb Ulm) hinaus Bei diesen zwei Nebenzonen hat man in den letzten vierzig Jahren ein einziges Mal in dem strengen Winter von 1879—1880 eine Vereinigung beider beobachtet, indem damals der Kehlheim—Neuburger Stoß bis Dillingen (in der Mitte der oberen Nebenzone) vorbaute. Völlig stoßfrei ist eine kurze Strecke unterhalb Regensburg, dann die längere Strecke von Obernzell bis unterhalb Linz, schließlich ein kurzes Stück in der Strecke von Grein bis in die Nähe von Ybbs. Von Grein stromauf tritt in manchen Wintern eine Stoßbildung von kurzer Erstreckung auf.

Das Graphikon auf Seite 295 zeigt die Eisverhältnisse der Donau in der Strecke Hainburg bis Ybbs innerhalb der Beobachtungsperiode von 1860/61 bis 1889/90. Man erkennt ohne weiteres, daß außergewöhnliche Stoßlängen nur innerhalb größerer Jahrecyclen auftreten. Die völlig stoßfreien Jahre sind ziemlich gleichmäßig vertheilt und erstrecken sich vielfach auf mehrere Winter hintereinander. Aus der Darstellung geht ferner hervor (die zweifache Stoßbildung in den Wintern 1879/80 und 1885/86 inbegriffen), daß in der vorerwähnten dreißigjährigen Periode der Eisstoß einmal über Melk hinaus vorgebaut hat, dreimal über Spitz, Stein und Zwentendorf, elfmal über Tulln und Greifenstein, zwölfmal über Wien, sechzehnmal über Fischamend, worauf sich wieder ein Abfall bemerkbar macht. Die meisten Stoßbildungen nehmen ihren Anfang in der Verengung unterhalb Hainburg (bei Theben), andere haben ihre Basis in der Strecke Regelsbrunn bis Fischamend. Ein Blick auf das Graphikon läßt erkennen, daß die Zone der größten Eisbedeckung in der Strecke Fischamend—Tulln liegt. Summirt man alle Stoßlängen der dreißigjährigen Periode von 1860/61 bis 1889/90, so ergiebt sich eine Gesammtlänge von 1248 Kilometer; dieselbe entspricht der Entfernung von Passau bis zum Riff »Stenka« in der Kataraktenstrecke, oder jener von Wien bis über Lom Palanka hinaus, oder jener von der Theißmündung bis Sulina. Von den dreißig Jahren waren fünfzehn stoßfrei, also genau die Hälfte. Ein Rückgang der Stoßbildungen in der zweiten Hälfte dieses Cyclus ist nicht zu verkennen. Da zudem die Maxima weit auseinander liegen, so kann gesagt werden, daß die Stoßbildung nicht Regel, sondern Ausnahme ist.

Für die Beurtheilung der Eisverhältnisse ist die Kenntniß des Eintrittes und der Dauer des Eisrinnens, beziehungsweise der Stoßbildung von Wichtigkeit. Bei der beträchtlichen Laufstänge der Donau ist es selbstverständlich, daß die Eintrittstermine für das Treibeis, auf die einzelnen Strecken bezogen, mehr oder weniger Schwankungen aufweisen. Am frühesten beginnt das Eistreiben in den Strecken mit geringer Stromgeschwindigkeit und überall dort, wo die klimatischen Verhältnisse der Eisbildung förderlich sind. In dieser Beziehung dürfte die untere Donau wohl allen übrigen Abschnitten des Stromes voraus sein. Hieran schließt sich, durch das rauhe Klima der Straubinger Ebene begünstigt, die Strecke Straubing—Deggendorf—Passau. An der mittleren Donau beginnt das Eistreiben in der Strecke Drauck—Bäziás häufig schon in der ersten Hälfte des December bei kleinem Wasserstand, Schneefall und einer Temperatur zwischen 7—8 Grad C. unter Null. Bemerkenswerth ist, daß in der Theiß bei Titel das Eisrinnen meist schon Anfangs December, in der Save bei Semlin aber selten vor Ende December eintritt. Die Drau bei Essegg hält in dieser Beziehung die Mitte zwischen den vorgenannten Nebenflüssen. Bei Budapest beginnt das Eistreiben gegen Ende December, bei Mohács um die Mitte dieses Monats. Für die Strecke Passau—Theben ergiebt das vierzigjährige Mittel die Tage vor und nach dem 20. December.

Bezüglich des Eistreibens in den Nebenflüssen der Donau ergeben sich große Schwankungen; die bayerischen Alpennebenflüsse zeigen solche von einem Monat und darüber. Im Allgemeinen ist ein verspätetes Eintreten des Eisrinnens gegenüber der Donau wahrzunehmen, was bei dem starken Gefälle jener Flüsse erklärlich ist. Für die Nebenflüsse in Ober- und Niederösterreich liegt ein einigermaßen zuverlässiges Beobachtungsmaterial nicht vor. Für die Enns (an ihrer Mündung) wird der November, für die March (gleichfalls an der Mündung) der December angegeben. An der Grammündung beginnt das Eistreiben Anfangs December. Die Nebenflüsse der unteren Donau zeigen ein ziemlich gleiches Verhalten: an der Jalomnitza tritt bereits im November, am Schyl und an der Aluta im December, am Isker im December, an der Jantra im November, am Sereth und Pruth bald im November, bald im December das Eisrinnen ein. Merkwürdigerweise ist am Lom niemals Eistreiben beobachtet worden.

Der Endtermin des Eisrinnens fällt an der ganzen oberen Donau, von Neu-Ulm bis Theben, zwischen den 6. und den 16. Februar. Die größte

Digitized by Google

Verspätung zeigt wieder die Straubinger Strecke. Anders an der mittleren und unteren Donau, wo das Eistreiben bis tief in den März hinein anhält.

Bezüglich des Eintrittes und der Dauer des Eisstoßes erinnern wir daran, daß der letztere für die ganze obere Donau nicht Regel, sondern Ausnahme ist, indem es hier nur in außergewöhnlich kalten Wintern zu Stoßbildungen kommt. Im Allgemeinen tritt der Eisstoß an der bayerischen Donau früher als an der österreichischen, an der mittleren und unteren Donau entweder in der gleichen Zeit oder etwas früher als an der bayerischen Donau ein. Die Termine schwanken zwischen dem 5. und 10. Februar. Weniger genau sind die Angaben bezüglich der Geschwindigkeit, mit welcher der Stoß vorbaut. Auf den Nebenflüssen verhalten sich die Eintrittstermine für die Stoßbildungen analog den Eintrittsterminen für das Eisrinnen.

Der Abgang der Eisstöße hängt selbstverständlich mit der Wärmezunahme im Spätwinter zusammen. Im ganzen niederösterreichischen Stoßgebiete fällt der mittlere Auflösungstermin auf den 9./10. Februar, im Kehlheimer und Straubing—Passauer Gebiet tritt er etwas früher (6./8. Februar), im Greiner Stoßgebiet schon am 30. Januar und im Donauwörther Stoßgebiet vollends am 27. Januar ein. An der mittleren Donau herrschen annähernd die gleichen Verhältnisse wie an der österreichischen Donau; an der unteren Donau aber verspätet sich der Eintritt der Stoßauflösung bis zum 25. Februar. Die Mittelwerthe der Dauer der Eisstöße sind demgemäß sehr schwankend. In der Strecke Dillingen—Passau beläuft sich die Stoßdauer zwischen 9 und 38 Tagen (Neuburg und Deggendorf), in der Strecke Passau—Theben zwischen 10 und 31 Tagen (Spitz und Tulln), an der mittleren Donau 34, an der unteren Donau 37 Tage.

Die wichtigsten Folgeerscheinungen der Eisstoßbildungen sind die großen Extreme in den Wasserständen und die Veränderungen, welche das Wasser während des Eisstoßes innerhalb des Flußbettes hervorbringt. Wir wissen von früher her, daß die Periode des Niederwassers in die Monate December bis Februar fällt. Mit Beginn des Eisrinnens ist ein weiteres Sinken des Wasserstandes zu beobachten;

Der Eisstoß am Eingange des Wiener Donaucanals am 16. Februar 1893. (Nach einer photographischen Aufnahme von Ingenieur Ferd. Hartwich.)

sowie sich aber das Eis stellt, tritt sofort eine Stauung ein und der Wasserstand schnellt rasch und beträchtlich hinauf, weil das Abflußprofil bedeutend eingeengt wird.

Bedenklicher noch gestalten sich die Verhältnisse mit Eintritt des Thauwetters, da alsdann zu der »Stauwelle« die »Thauwelle« hinzutritt. Die Wasserstände erreichen diesfalls meist ihre Maxima, ja sie überschreiten dieselben noch und veranlassen Ueberfluthungen, die insoferne noch verheerender auftreten als die gewöhnlichen Hochwässer, weil mit den Fluthen große Quantitäten von Eis in die Inundationsgebiete einbrechen und vermöge ihres mechanischen Effectes allerlei Schaden an Beständen, Culturen und Wohnstätten anrichten. Erfolgt jedoch die Auflösung des Stoßes nicht bei ausgesprochenem Thauwetter, sondern bei mäßigen Wärmegraden nach

Digitized by Google

und nach, so sinkt die Stauwelle alsbald wieder zum Niederwasser herab.

Bezüglich der gesammten Eisverhältnisse an der oberen Donau faßt A. Swarowsky seine Studien ungefähr in folgende Cardinalsätze zusammen: Einige Strecken des über 700 Kilometer langen Stromlaufes zeichnen sich durch besonders intensive Eisbildung aus, während andere hierin nachstehen. In den größeren Becken, vornehmlich an deren unterem Ende, tritt eine vermehrte Eisbildung ein. Der Eintrittstermin des Treibeises ist hier verfrüht, der Endtermin verspätet und die wirkliche Dauer am längsten. Der späte Beginn des Eistriebes ist an manchen Strecken durch das stärkere Gefälle derselben bedingt. An der unteren Donau begünstigen das geringe Gefälle im Verein mit dem strengeren Winterklima die Stoßbildungen außerordentlich: die Anzahl der Winter mit Stößen ist hier größer als an der oberen Donau, die Dauer der Stöße nimmt gegen den Unterlauf zu und erreicht im untersten Abschnitte den größten Betrag. Ihre Auflösung beginnt stromauf und schreitet allmählich stromab, jedoch in ungefährlicher Weise, weil der Zeitunterschied in der Auflösung der verschiedenen Stöße ein geringer ist; es sammeln sich die an verschiedenen Orten aufgespeicherten Wassermassen nicht an einem Punkte, sondern es folgt eine Fluthwelle hart nach der anderen.

Der Eisstoß am Eingange des Wiener Donaucanals am 16. Februar 1893. (Nach einer photographischen Aufnahme von Ingenieur Ferd. Hartwich.)

Was schließlich die durch den Eisstoß hervorgerufenen Veränderungen in der Gestaltung des Flußbettes, insbesondere der Ablagerungen anbetrifft, handelt es sich hierbei im Großen und Ganzen um dieselben Vorgänge, welche mit dem mechanischen Effect bewegter Wassermassen zusammenhängen, womit wir uns hier leider nicht beschäftigen können. Der Unterschied besteht im Wesentlichen darin, daß auf Grund der Stoßbildungen Veränderungen in den Ablagerungen an Stellen stattfinden, die unter normalen Verhältnissen nicht erfolgen können; der Stoß wirkt nämlich, wie wir gesehen haben, stauend und in Folge dessen paralysirend auf die Stromgeschwindigkeit. Dadurch kommt der Detritus an Punkten zum Sinken, wo dies unter anderen Umständen nicht möglich wäre. Da nun die Stöße in verschiedenen Jahren sehr ungleich vorhanen, da sie ferner während ihres Abgehens ein- oder mehrere Male zum Stehen kommen, tritt eine Verschiebung in den durch die Stoßbildungen bedingten Ablagerungsstellen ein. Es ist übrigens nicht zu übersehen, daß in der plötzlichen Stauung, der (nach Abgang des Stoßes) eine beschleunigte Stromgeschwindigkeit folgt, eine gewisse ausgleichende Wirkung sich bethätigt. Es wird daher der durch Stauung in Folge Stoßbildung an einem bestimmten Punkte abgelagerte Detritus in den seltensten Fällen an dieser Ablagerungsstelle verharren. Es dürfte daher die Anschauung, daß die nachhaltigen Wirkungen des Einflusses, welche bei den Stoßbildungen bezüglich der Veränderungen im Strombette auftreten, nicht so bedeutend sind, wie man vermuthen sollte, zu Recht bestehen.

In dem außergewöhnlich strengen Winter von 1879 auf 1880 hatten die Eisverhältnisse auf der Donau ein Stadium erreicht, wie man es in den vorangegangenen fünfzig Jahren nicht mehr verzeichnet hatte. Um ein Analogon zu finden, mußte man bis auf den Winter 1829/30 zurückgreifen. Der Eisstoß von 1879 baute ungemein rasch vor: am 6. December kam er bei Preßburg zum Stehen, am 12. hatte er Wien erreicht, am 28. die Mündung der Ybbs. Zieht man in Betracht, daß auch von Preßburg stromab bis Pancsova das Eis festsaß, so ergiebt sich eine ununterbrochene Eisdecke von 886 Kilometer Länge. Aber nur kurze Zeit blieb diese compacte Masse beisammen. Schon am 29. December trat Thauwetter ein, am 3. Jänner 1880 setzte sich der Eisstoß oberhalb von Wien in Bewegung. Da das neue Bett dicht mit Eismassen angeschoppt

Digitized by Google

war, sah man den kommenden Dingen nicht ohne Befürchtungen entgegen. Es zeigte sich aber, daß der Strom, ohne eine nennenswerthe Stauung zu erfahren, die Kraft hatte, die Eismassen im neuen Bette zu heben und ohne geringste Störung abzuführen. Es war ein imposantes Schauspiel, welches zahllose Neugierige an das Donauufer gelockt hatte. Allerdings hatte sich der Eisstoß unterhalb der Ausmündung des Donaubettes wieder festgekeilt, was zur Folge hatte, daß der Wasserstand an der Stadlauerbrücke rapid bis auf + 3·68 Meter sich erhob und durch volle 18 Stunden um nur Weniges unter dieser Höhe verblieb. Im Ganzen benöthigten die kolossalen Eismassen der 60 Kilometer langen Strecke oberhalb von Wien 13 Stunden, um im Donaubette durchzupassiren. Die hierbei stattgehabte Stauung des Stromes schwankte zwischen 2·22 bis 3·10 ober Null.

Sehr interessant gestalteten sich die Verhältnisse am Sperrschiff. Hier wurden die in den Canal eingedrungenen ansehnlichen Eismassen derart zusammengepreßt, daß der Wasserabfluß förmlich unterbunden wurde; denn während im Hauptstrome der Wasserstand die vorstehend angeführte Höhe erreichte, sank derselbe im Canal unterhalb des Sperrschiffes auf 0·53 bis 0·93 Meter unter Null herab, was einer Differenz beider Wasserspiegel von 3·66 bis 3·15 Meter gleichkommt.

Der Eisstoß am Eingange des Wiener Donaucanals am 16. Februar 1893. (Nach einer photographischen Aufnahme von Ingenieur Ferd. Hartwich.)

Allerdings gelang es dem Wasser unter dem ungeheueren Drucke, den es auf die Eisschoppung ausübte, diese zu unterwaschen und zu durchbrechen, wodurch das Niveau des Canalwassers am nächsten Tage sich zunächst bis zu + 0·36 Meter, später dann bis zu + 0·40 bis + 0·52 Meter hob.

Die große Niveaudifferenz war eine Erscheinung, auf die man von vorneherein nicht gefaßt war. Die Sperrschleuse hatte dadurch einen ungeheueren Druck auszuhalten, der nicht ohne Folgen für dieselbe blieb. Die aus bestem Martinstahl hergestellten Vorsteckbalken des »Nadelwehr« (Eisrechen), welche an drei Punkten, nämlich an dem bogenförmigen gußeisernen Trempel auf der Betonschleusensohle, ferner am Boden und in der mittleren Höhe des Sperrschiffes gestützt sind, wurden in der Mitte des Sperrschiffes etwas gebogen, dagegen an den beiden Schiffsenden, woselbst die Vorsteckbalken von den mit großer Geschwindigkeit angetriebenen Eisschollen von der Seite fortwährend getroffen wurden, sehr stark in Gestalt eines lateinischen S verbogen und mehrere derselben auch gebrochen, so daß schon nach dem ersten Eisstoßabgange 23 Stück unter das Sperrschiff auf die Betonsohle versanken und nachträglich herausgezogen werden mußten. Außerdem hatte die vor dem Sperrschiffe entstandene heftige Wirbelbewegung die Steinversicherung und den Schotter von der Betonsohle ausgewaschen, wodurch Theile der letzteren zusammensanken. Schließlich war eine Senkung und ein Bruch der gußeisernen Anschlagdrempel auf der Betonschleusensohle eingetreten. Das Schiff selbst war intact geblieben, desgleichen zeigten die Widerlager, trotz ihrer außergewöhnlichen Inanspruchnahme, keinerlei Spuren von Beschädigung.

Es dürfte von Interesse sein, auch von der Gestaltung der Eisverhältnisse im Winter 1879/80 unterhalb des neuen Donaubettes Kenntniß zu nehmen, erstens weil die diesbezüglichen Erscheinungen außergewöhnlicher Natur waren, zweitens, weil sie einen lehrreichen Beitrag zu den damaligen Beziehungen zwischen der regulirten und unregulirten Stromstrecke gaben. Der Eisstoß vom 3. Jänner war mit seinem Stauwasser von 3·5 Meter bei Albern angekommen, also an einem Orte mit mäßig hohen Ufern, bis wohin die das neue Donaubett begleitenden Inundationsdämme noch nicht fortgeführt waren. Der Strom verlor daher an dieser Stelle erheblich an Stoßkraft, er überfluthete die Ufer und war nicht im Stande, die Eisbarre zu heben. Die bedeutende Stauung hatte zur Folge, daß die Hochfluth das um 1·3—1·6 Meter hohe Leitwerk in der Lobau über-

Digitized by Google

schritt, wodurch die Eismassen in den Mühlleitner Arm und in seine seitlichen Gerinne eindrangen und das angeschoppte Eis eine Höhe von 4—5 Meter erreichte.

Damit im Zusammenhange standen verschiedene Störungen — Dammbrüche (am linken Inundationsdamm und am Winterhafen, sowie am Inundationsdamm des rechten Canalufers) und Ueberfluthungen, von welch letzteren insbesondere die Ortschaften Simmering, Albern und Kaiser-Ebersdorf schwer heimgesucht worden sind. Auch die Freudenau stand in Folge Dammbruches unter Wasser; der Winterhafen war mit Eismassen völlig ausgeschoppt. Kurze Zeit darauf ging zwar der Stoß bei Fischamend ab, kam aber eine kurze Strecke weiter stromab, bei Orth, wo das Strombett sich verbreiterte, wieder zum Stehen, wodurch Stauwasser und Eismassen in den Fischamender Winterhafen eindrangen und die daselbst überwinternden Schiffe der Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft (14 Dampfer und 120 Schleppschiffe) arg bedrohten. Damit nicht genug, sollte dieser bedrohliche Zustand innerhalb eines Tages noch weitere Complicationen erfahren. Am 4. Jänner Früh stand der Stoß wieder zwischen Albern und der Ausmündung des Donaucanales fest. Nachmittags aber kam der Kremser Eisstoß, passirte das Donaubett bei Wien ohne Störung, staute sich jedoch mit aller Wucht an dem feststehenden Stoße bei Albern, was zur Folge hatte, daß alle bereits vorhandenen Dammbrüche erweitert, die Ueberfluthung noch höher stieg und auf die bereits im Inundationsgebiet liegenden Eismassen die neuerdings herabgekommenen Eisschollen hinaufgeschoben wurden. Einige Zeit hindurch stand das Wasser am Pegel der Stadlauerbrücke 4·40 Meter über Null. Zwar wurde am 5. Jänner der Eisstoß bei Fischamend gehoben, setzte sich jedoch unterhalb von Mannersdorf wieder fest, was neuerlich zu Stauungen und Ueberfluthungen des linksseitigen Flachlandes führte.

Wir haben diese Vorgänge aus dem Grunde hier eingeschaltet, um den für das Regulirungswerk bei Wien so wichtigen Sachverhalt zu kennzeichnen, daß die volle Wirksamkeit des ersteren zum Theile von den Verhältnissen in der weiter stromab gelegenen Stromstrecke abhängig ist, der bedrohliche Charakter der letzteren somit auf die Donau bei Wien rückzuwirken geeignet ist. Seitdem hat sich Vieles zum Besseren gewendet, die fragliche Stromstrecke wurde, wie wir weiter unten noch erfahren werden, in wirksamer Weise regulirt und somit das ganze große Werk seiner Vollendung nahe gebracht.

Der Winter 1879 auf 1880 war im vollen Wortsinne für die Donauregulirungscommission eine Zeit schwerer Kämpfe, die indeß reiche Erfahrungen eintrugen. War schon der erste Eisgang eine außergewöhnliche Erscheinung gewesen, so gestaltete sich die Wiederholung dieses Vorganges zu einer Complication, wie sie seit Jahrzehnten nicht vorgekommen war. Der erste Stoß war nämlich kaum abgegangen, als sich abermals strenge Kälte einstellte, welche zur Folge hatte, daß der Strom noch vor Ende Jänner in der ganzen ungeheueren Ausdehnung von Pancsova bis Wien geschlossen war und bis 13. Februar die Eisdecke bis Hollenburg vorgebaut hatte. Der zu erwartende Eisgang erfüllte die mit dem Schutze der Stadt Wien betrauten Organe umsomehr mit Besorgniß, als die am Sperrschiffe durch den ersten Eisgang verursachten Schäden der Natur der Sache nach noch nicht behoben waren. Außerdem hatte die vorhergegangene Ueberfluthung alle alten Arme, Rinnsale, sowie Niederungen und Auen 4—5 Meter hoch mit Eismassen bedeckt, die noch nicht abgeschmolzen waren. Dadurch war für eine neuerliche Ueberfluthung der nothwendige Inundationsraum allenthalben versperrt und eine außergewöhnliche Stauung der Wassermassen zu gewärtigen.

Aber auch diesmal sollte der Kampf mit vollem Muthe aufgenommen werden. Zunächst wurde den Eisanschoppungen am unteren Ende des Donaucanales durch fortgesetzte Zertrümmerung der neuen Eisbildungen nach Kräften entgegengearbeitet. Ein Versuch dagegen, die Eisdecke bei Albern mit Torpedos zu sprengen, führte zu einem negativen Ergebnisse, da man lediglich eine Zertrümmerung der ersteren erreichte, ein freies Gerinne indeß nicht zu öffnen vermochte. Am 13. Februar endlich traf das mit so großer Besorgniß erwartete Thauwetter ein — aber die möglichen Folgen, die man an dasselbe knüpfte, blieben erfreulicherweise aus. Abgesehen davon, daß das Thauwetter fast gleichzeitig im ganzen Donaustromgebiete sich einstellte, war die Temperatur nicht wesentlich gestiegen, und der Wasserstand der Donau demgemäß ein niedriger geblieben. Trotz der Eisschoppungen an allen Ecken und Enden überschritten die Wasserschwellungen nicht das Maximum von 2·89 Meter. . . . Damit war diese erste denkwürdige Eisstoßcampagne seit Eröffnung des neuen Donaubettes beendet. S. L.

Deutsche Hochfahrten.

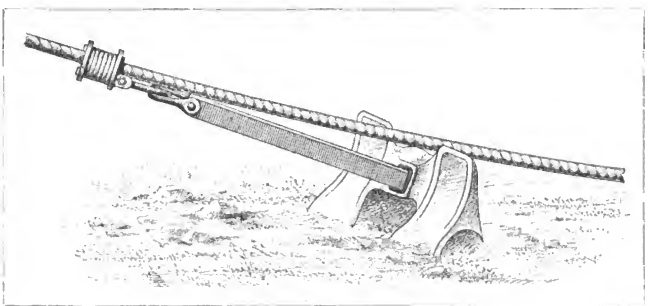
Die praktischen Versuche der Erforschung der Atmosphäre mit Hilfe des Luftballons, welche der deutsche Verein zur Förderung der Luftschifffahrt im Jahre 1888 begann und, angeregt durch das Interesse der Akademie der Wissenschaften und des königlich meteorologischen Institutes, in den folgenden Jahren fortsetzte, legten den Wunsch nahe, dieses wissenschaftliche Unternehmen in erweitertem Maßstabe und in planmäßiger Weise systematisch durchzuführen. Die freien Fahrten mit einem zur Verfügung stehenden 1200 Cubikmeter großen Ballon ließen bald die Nothwendigkeit erkennen, einen bedeutend größeren und leistungsfähigeren Ballon zur Erforschung auch der höheren Luftschichten zu erbauen. So entstanden, nachdem durch die Munificenz des deutschen Kaisers reiche Geldmittel für dieses Unternehmen zur Verfügung gestellt werden konnten, der Ballon »Humboldt« und nach dessen Zerstörung in Folge

Digitized by Google

einer Explosion als Ersatz der »Phönix«-Ballons von solcher Größe und technischer Vollkommenheit, wie sie bisher noch nirgends erbaut worden waren.

Der Ballon »Humboldt« hatte einen Durchmesser von fast 27 Meter und 2514 Cubikmeter Inhalt. Die Hülle wurde von der »Continental-Kautschuk-Fabrik« in Hannover verfertigt. An Stoff bedurfte man fast 3000 Meter. Die Dichtung desselben geschah in der Weise, daß zunächst auf einer Stofflage in ganz dünnen Schichten durch erhitzte Walzen der Kautschuk auf beiden Seiten aufgetragen und eingepreßt wurde. Hierauf erfolgte die Vulcanisirung. Schließlich wurde in der zweiten Stofflage, welche das Lichtschutzmittel für den Gummi trägt, Paragummi auf die erste Stofflage unter starkem Druck aufgewalzt, um hierdurch eine besonders feste und innige Verbindung beider Stoffe herzustellen, so zwar, daß dieselbe den Eindruck einer einzigen Haut macht. Der Stoff wog pro 1 Quadratmeter 310 Gramm, hatte eine Festigkeit von 0·6 Atmosphären, auf eine Trommel von 0·6 Meter gespannt, und kostete pro Meter fünf Mark. Eine besondere Sorgfalt wurde der Ventilfrage gewidmet. Ein eigenes großes Ventil war für die Landung bestimmt, eines zum Manövriren während der Fahrt und ein drittes schloß den Apendix ab. Von Premierlieutenant Groß, der auch für diese beiden Ballons den Plan entwarf und deren Ausführung überwachte, stammt auch die Idee für diese wichtigen Ballontheile. So interessant es wäre, sowohl diese Ventile als auch die Construction des Netzes, der Ballonringe, den Korb, die Laudungs- und Ankerapparate, die Ballastunterbringung ꝛc. näher zu beschreiben, so müssen wir uns doch hier dieses Vergnügens begeben und wollen nur kurz die Vorrichtungen zum Mitführen von Sauerstoff für künstliche Athmung beschreiben.

Die bekannte, von Paris aus unternommene Hochfahrt des Ballons »Le Zenith« vom 15. April 1875, bei welcher in circa 8500 Meter Höhe Sivel und Crocs-Spinelli aus Mangel an Sauerstoff das Leben einbüßten, die hierauf angestellten Versuche des berühmten französischen Physikers Paul Bert, sowie schließlich die zweite Fahrt des »Humboldt« auf über 6000 Meter Höhe erforderten die Mitführung von Sauerstoff zur künstlichen Athmung in jenen Höhen, in denen das Mischungsverhältniß der Luft dem Menschen nicht mehr genügend Sauerstoff zum Wohlbefinden, beziehungsweise zum Leben selbst, übrig läßt. Der erwähnte französische Ballon führte bei jener verhängnißvollen Fahrt drei kleine, aus Stoff hergestellte, mit einer Mischung von Sauerstoff und Luft gefüllte Ballons mit, aus denen die drei Luftschiffer mit Hilfe von Gummischläuchen athmeten. Diese Art der Mitführung eines Gases, von dessen absolut sicherer Einathmung unter Umständen das Leben abhängt, erschien doch etwas primitiv und nicht sicher genug, zumal die heutige Technik gerade auf dem Gebiete der Aufspeicherung und Transportirung von Gasen sehr wesentliche Fortschritte gemacht hat. Die deutschen Luftschiffer beschafften sich von der Firma Elkan in Berlin einen Stahlbehälter für comprimirtes Gas, in welchem auf 120 Atmosphären comprimirt 1 Cubikmeter Sauerstoff Raum findet. Auf diesem 1 Meter hohen, 15 Centimeter weiten Cylinder ist ein Reductionsventil angebracht, welches gestattet, das Gas unter jedem beliebigen Druck bis zu 2 Atmosphären ausströmen zu lassen. Ein auf dem Ventilgehäuse angebrachtes Manometer zeigt den jeweiligen Druck der Ausströmung an. Von diesem Ventil führt ein Schlauch nach einer Gabelung von Hähnen, von der aus zwei oder drei Athmungsschläuche mit Glasmundstücken sich abzweigen lassen. Der Behälter wird mit reinem Sauerstoff gefüllt, nicht mit verdünntem, damit jede beliebige Mischung von Luft und Sauerstoff hergestellt werden könne, welche die



Torpedoanker.

Digitized by Google

menschliche Lunge ganz automatisch sich bereitet, wenn man den Sauerstoff unter geringem Druck in den Mund einführt und gleichzeitig durch die Nase die Luft einathmet. Der Stahlbehälter wird aufrechtstehend in einer Korbecke festgeschnürt, wo er in keiner Weise den Raum beengt oder sonst irgendwie stört. Das Gewicht des montirten Ballons »Phönix« beträgt 775 Kilogramm, die Gesammtherstellungskosten 13.500 Mark, die Kosten der Fahrt sammt Rückfahrt circa 900 Mark.

Mit dem kurz beschriebenen Ballon wurden gewöhnlich von Berlin aus die Aufstiege unternommen. Bei den meisten Fahrten führte Premierlieutenant Groß, der, eigens für diese Fahrten volle sechs Monate hindurch von jeder dienstlichen Verwendung enthoben, sich ganz dieser interessanten Beschäftigung widmen konnte, den Ballon. Als Beobachter fuhren Beamte des meteorologischen Institutes mit. Ueber die mitgeführte instrumentelle Ausrüstung des Ballons wurde schon früher (S. 262 u. ff.) gesprochen, und erübrigt uns nur mehr — ehe zur Beschreibung der Fahrten selbst übergegangen werden kann — einige Worte über den Zweck der Fahrten und die Mittel zur Erreichung derselben zu sprechen.

Einer der wesentlichsten Zwecke der Luftfahrten wird stets die Ermittelung derjenigen Zustände sein, welche gleichzeitig in verschiedenen, übereinander senkrecht gelegenen Luftschichten herrschen. So erwächst die Aufgabe, möglichst unterhalb der ganzen, vom Ballon zurückgelegten Bahn in derjenigen Zeit Beobachtungen zu erhalten, während welcher sich derselbe im Zenith befindet. Diese Aufgabe läßt sich in aller Strenge nicht erfüllen; man muß deshalb versuchen, der Lösung so nahe als möglich zu kommen. Der »ideale« Vorgang bei einer wissenschaftlichen Ballonfahrt würde sicherlich der sein, sich im langsamen Aufstiege möglichst hoch zu erheben, ohne seitwärts abgetrieben zu werden und nach möglichst langem Aufenthalte in den obersten Luftschichten im langsamen Abstiege wieder an der Stelle des Aufstieges zu landen. Es ist einleuchtend, daß dieser Vorgang nur höchst selten platzgreifen wird. Wissenschaftlich sehr vortheilhaft, aber ebenfalls schwer ausführbar sind wiederholte Höhenwechsel in großem Ausmaße; überall aber suche man alle Höhenänderungen in möglichst langsamem Tempo durchzuführen, um allen Instrumenten Zeit zu lassen, den wirklichen Aenderungen der meteorologischen Elemente sicher zu folgen. Während der Füllung des Ballons wird so früh als möglich ein sogenannter »Pilotballon« aus Pergamentpapier, welcher 1 Cubikmeter Leuchtgas faßt, aufgelassen und dessen Flugbahn sorgfältig verfolgt. Es empfiehlt sich aber, nach einiger Zeit einen zweiten Piloten aufzulassen, um zu sehen, ob inzwischen eine Aenderung in der Windrichtung eingetreten ist. Meist erreichen diese Ballons, welchen man, um ihr Zerplatzen zu verhüten, am unteren Ende ein Stückchen Glasrohr einbindet, schnell beträchtliche Höhen, unter günstigen Verhältnissen solche von 2000 bis 3000 Meter; bei klarer Luft lassen sich dieselben mittelst eines guten Krimstechers bis in solche Höhen verfolgen. Will man sich aber Kenntniß über die Richtung und Geschwindigkeit der niederen Luftschichten verschaffen, so muß man den »Piloten« etwas belasten. Am besten geschieht dies, indem man unter dem Glasrohr ein Beutelchen von leichtem Stoff aufhängt, welches mit trockenem Sande gefüllt ist. Sobald man den Ballon auflassen will, sticht man mit einem Taschenmesser von unten her ein Loch in den Beutel, durch welches der Sand langsam ausfließen kann.

Auf Grund der Beobachtung des Pilotenballons wird auf der Karte die Richtung aufgesucht, die der Ballon voraussichtlich einschlagen dürfte und werden die in dieser Zone sich befindlichen meteorologischen Stationen zweiter und dritter Ordnung telegraphisch benachrichtigt. Durch ein schon vorher an alle Beobachter erlassenes Circulare sind dieselben ersucht worden, im Falle des Eintreffens eines derartigen Telegrammes während der angegebenen Zeit, wenn thunlich alle zehn Minuten, mindestens aber zu jeder vollen Stunde, ihre sämmtlichen Instrumente vorschriftsmäßig abzulesen und einen Bericht hierüber am nächsten Tage an das königliche meteorologische Institut einzuschicken.

Behufs gleichzeitigen Ablesens der Instrumente wurde folgender Weg eingeschlagen: Der Beobachter sucht möglichst zu vollen Minuten, jedenfalls aber zur vollen fünften Minute, Ablesungen zu gewinnen. Nach der am Fernrohrpfosten hängenden Uhr, welche mit der des zurückbleibenden Beobachters sorgfältig verglichen worden ist, gab er zehn Secunden vor jedem Termine, dessen Zeitwerth laut angeigt wurde, ein Zeichen, welches den Ballonführer veranlaßte, seinem Aneroidbarometer Aufmerksamkeit zuzuwenden. Nach fünf Secunden, während welcher der Beobachter, durch das Fernrohr blickend, sich die ganzen Theilstriche der Instrumente vergegenwärtigte und der Ballonführer auf Aenderungen seines Aneroides achtete, wurde das zweite Zeichen gegeben, nach welchem man die Zehntelgrade ablas; mit der vollen Minute genügte beim Commando »drei« noch ein Blick, um inzwischen eingetretene Aenderungen der Thermometer und Barometer zu erkennen, worauf ein Jeder, ohne ein Wort zu sprechen, mit genauer Zeitangabe seine Beobachtungen aufzeichnete. Dem Ballonführer oblag es, auf Grund seiner Ortskenntniß mit den vorhandenen guten Karten, welche am besten im Maßstabe von 1 : 100.000 zu wählen sind, so oft als irgend möglich unter genauer Orientirung der Zeit diejenigen markanten Punkte einzutragen, über welchen der Ballon senkrecht schwebte. Die Richtung und Geschwindigkeit des Fluges wurde auf diese Weise fixirt. Bei geschlossener Wolkendecke ist dies natürlich nicht ausführbar. Die Beobachtungen selbst wurden in ein Beobachtungsjournal eingetragen, für welches folgendes Normalschema systemirt wurde:

Digitized by Google

Beobachtungen an der Erdoberfläche.

Zeit	Ballonstation u. deren Höhe in Meter über N. N.	Barometer, red. auf 0° Min.	Psychrometer in Celsiusgraden trocken	feucht	Dampfspannung Mm.	Relative Feuchtigkeit %	Bewölkung Nr.	Windrichtung und Stärke 0—12	Bewölkung Grad 0—10, Form und Höhe 0—2	Sonnenschein 0—2
7 V.	Berlin 50	Barom. Nr. . . . auf 0° red. und corrig. Millim.								
9 V.		Barom. Nr. . . . auf 0° red. und corrig. Millim.								
11 V.										
1 N.										
3 N.										
5 N.										
7 N.										
9 N.										
11 N.										
1 M.										
3 M.										
5 M.										
7 M.										

Beobachtungen im Luftballon.

Zeit	Höhe in Meter über N. N.	Aspir.-Psychrometer Nr. . . . feucht	trocken	Temperatur-Verminderung pro 100 Meter Nr.	Nr.	Dampf.	Verdunstung in Millimeter Verdunstung pro 100 Meter	Nr.	Bemerkungen
7 V.	Berlin 50								
9 V.									
11 V.									
1 N.									
3 N.									
5 N.									
7 N.									
9 N.									
11 N.									
1 M.									
3 M.									
5 M.									
7 M.									

Zeit	Ballon	Füllung und Abfahrt	Geschwindigkeit in Meter pro Secunde	Nr.	Bewölkt. über dem Ballon Grad 0—10, Form und Höhe 0—2	Höhe über d. Ballon in Meter	Bewölkt. unter dem Ballon Grad 0—10, Form und Höhe 0—2	Höhe unter dem Ballon in Meter	Sonnenschein 0—2
7 V.	Humboldt								
9 V.									
11 V.									
1 N.									
3 N.									
5 N.									
7 N.									
9 N.									
11 N.									
1 M.									
3 M.									
5 M.									
7 M.									

Auf der Erde angelangt, wurden in Hinsicht der besonderen Wichtigkeit der bei diesem mit einem ganz außerordentlichen Aufwande von Lebensgefahr, Zeit und Geld, von Mühe, Sorge und Genauigkeit angestellten Beobachtungen dieselben Seite für Seite photographirt, damit sie nicht etwa durch Feuer oder durch sonstige Feinde menschlichen Schaffens vernichtet werden können. Die Verarbeitung des reichen Stoffes ist eben im königlich meteorologischen Institute in Berlin im Zuge und dürfte erst in ein bis zwei Jahren vollendet werden. Nachfolgende Zeilen enthalten eine kleine Auslese dieser interessanten Fahrten. Am 1. März 1893, um 10 Uhr Vormittags, erschien der deutsche Kaiser mit den drei ältesten Prinzen am Platze, um dem ersten Aufstiege des Ballons »Humboldt« beizuwohnen. Dieser selbst hatte den Zweck, vorerst die Ballon- und die instrumentelle Einrichtung zu prüfen. Außer den eigentlichen wissenschaftlichen Instrumenten, über welche schon berichtet worden ist, führten die deutschen Luftschiffer folgende Apparate mit sich: eine Anschütz'sche Momentcamera, an einer Korbleine in einer Klemme mit Kugelgelenk aufgehängt und mit Gelbscheibenblendung versehen, zur Aufnahme von Wolkengebilden, einen Pfeilcompaß und ein Doppelfernrohr. Die Generalstabskarte im Maßstabe 1 : 100 000 vervollständigte die instrumentelle und aeronautische Ausrüstung. Pelze und Pelzstiefel zum Schutz gegen die Kälte in den höheren Luftschichten, sowie Wein und Fleisch für 24 Stunden wurden im Sitzkasten des Korbes untergebracht, auch wurde ein großer, weichgepolsterter Koffer außen am Korbe angehängt, um vor der Landung die Instrumente schnell und sicher verpacken zu können. Ein Unfall beschloß leider den so schön inscenirten Anfang. Professor Aßmann, die Seele des ganzen Unternehmens, brach sich gelegentlich der Landung beim Umkippen des Korbes das Bein und mußte auf dem Gute des Herrn Dewitz mehrere Tage liegen, ehe er nach Hause transportirt werden konnte.

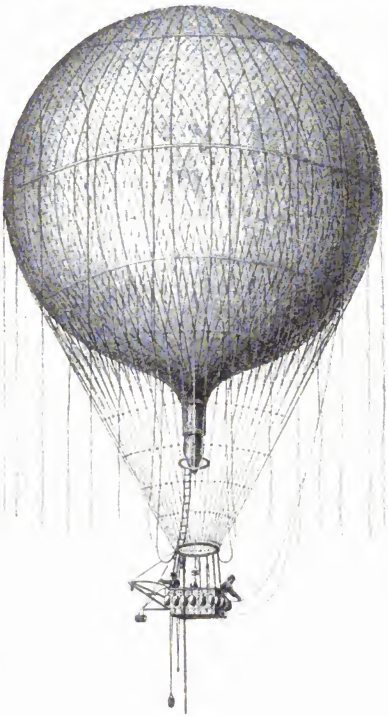
Auch die zweite Reise des »Humboldt« endete nicht ohne Unfall. Nach einem mißglückten Versuche der Füllung bei sehr schlechtem Wetter gelang dieselbe am 14. März. Die Fahrt sollte eine Hochfahrt, daher nur von zwei Personen, Groß und Berson, ausgeführt werden. Während der Füllung trat Regenwetter ein, so daß der Ballon bei der Auffahrt um 11 Uhr 31 Minuten Vormittags vor Nässe triefte; nach einem sehr energischen Kampfe mit der ungemein dicken und nassen Wolkendecke, welcher 225 Kilogramm Ballast kostete, gelang es, dieselbe zu überwinden. Der Ballon trocknete nun in der strahlenden Sonne allmählich ab und stieg zunächst ohne Ballastauswurf auf 3500 Meter. Von hier trieb ihn Groß hinauf durch eine dichte Eisnadelwolke bis auf 6105 Meter Höhe, die er um 2 Uhr 45 Minuten Nachmittags erreichte. Von 5000 Meter an stellten sich Athmungsbeschwerden, Herzklopfen und Mattigkeit bei jeder noch so ge-

Digitized by Google

ringen körperlichen Anstrengung ein. Der Ballon fiel zunächst ziemlich ruhig, die körperlichen Beschwerden verschwanden. Plötzlich vernahm man einen pfeifenden Ton im Ballon, gleichzeitig begann derselbe mit zunehmender Geschwindigkeit zu fallen. Groß sah, daß das große Ventil sich geöffnet hatte. Die Ventilleine, welche bei der Auffahrt mit großem Durchhange an einem Knebel befestigt war, hatte sich gespannt, nachdem das Netz durch Trocknen in der Sonne sich wieder auf seine alte Länge gestreckt hatte. Im Drange der Geschäfte hatte Groß dies zu spät bemerkt und so mußten die beiden Luftschiffer aus noch über 3000 Meter Höhe mit geöffnetem Ventile landen.

Der Aufprall des Korbes war ein ganz gewaltiger, der nur noch höchstens ein Drittel gefüllte Ballon fiel direct auf die Aëronauten. Indessen hatten sie sich keine ernsteren Verletzungen, wie sie anfangs fürchteten, zugezogen und konnten am folgenden Tage schon von Rogasen, wohin sie der Wind getragen hatte, die Heimreise antreten.

Fast schien es, als ob über den Fahrten des »Humboldt« ein eigener Unstern walten würde, denn auch bei der dritten Fahrt desselben ging nicht Alles so glatt, als man es wünschte. Bei etwas böigem, sonst aber gutem, klaren Wetter stieg der »Humboldt« um 9 Uhr 30 Minuten Vormittags mit Groß, Dr. Süring und Berson auf. Der schlecht abgewogene Ballon wurde durch einen plötzlichen Windstoß, noch ehe es der Ballonführer hindern konnte, gegen die Esse des Maschinenhauses der technischen Reichsanstalt geworfen und riß sich an dem Blitzableiter desselben an seinem unteren Theile ein etwa 3 Meter großes Loch. Es gelang durch energisches Ballastauswerfen den Ballon sofort flott zu machen, ehe noch eine Katastrophe hatte eintreten können.



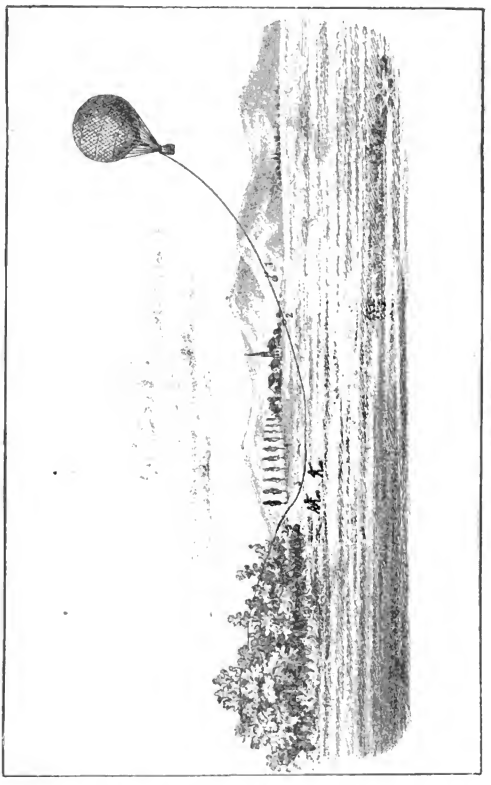
Ballon »Phönix«.

Das Loch war für die Fahrt selbst, da im untersten Theile desselben befindlich, nur insoweit von Einfluß, als die Insassen es nicht wagen durften, durch rapides Ansteigen Spannungen im Ballon entstehen zu lassen, die dies Loch hätten nach oben hin erweitern können. Während man in Berlin in großer Besorgniß um das Schicksal der Luftschiffer war, fuhren sie ruhig und sicher über das Häusermeer der Stadt in südöstlicher Richtung, wobei zahlreiche photographische Aufnahmen gelangen. Ueber der Stadt Lübben in 2000 Meter Höhe schwenkte der Ballon mehr nach Süden, schließlich in 3000 Meter Höhe angekommen nach Südwest, überflog das Königreich Sachsen und erreichte nach neunstündiger Fahrt das Erzgebirge bei Annaberg. Des Sonnenunterganges wegen wurde die Landung noch vor der böhmischen Grenze in sehr ruhiger und sicherer Weise bewerkstelligt. Außer zahlreichen werthvollen Beobachtungen der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft wurden auch Luftproben aus den verschiedenen Höhen mit zur Erde gebracht.

Die fünfte Fahrt, am 19. April, war wegen der wechselnden Windrichtungen von besonderem

Digitized by Google

Interesse. Um 10 Uhr 5 Minuten Vormittags stieg pro Secunde. Der Ballon passirte, immer höher der »Humboldt« bei Windstille und klarem Himmel hinaufgetrieben, Forst, Bunzlau und zog nun parallel mit Groß, Baschin und Berson zunächst auf dem schlesischen Grenzgebirge, dessen schneebedeckte 1000 Meter fast senkrecht auf und nahm seinen Kuppen prachtvoll erglänzten. In 4200 Meter Höhe Curs anfänglich nach Norden. Da die Luftschiffer aus dem Zuge der Piloten entnommen hatten, daß höher entgegengesetzter Wind wehe, so stiegen sie schnell noch um 1000 Meter, wobei der Ballon in einer Schleife umkehrte und nach fast zweistündiger Fahrt seine Auffahrtsstelle kreuzte. Gleichzeitig flog tief unten ein Militärballon in entgegengesetzter Richtung. Die Landung erfolgte auf einer Waldblöße inmitten eines großen Forstes ruhig und glatt.



Landung. (1 herabgleitender Kufer; 2 Ballast; 3 Schleppgurt.)

Nachdem die vierte und fünfte Fahrt am 7. und 14. April anstandslos verliefen, wurde der Ballon »Humboldt« bei der sechsten Fahrt von seinem Schicksal ereilt. Am 26. April stieg der Ballon gleichzeitig mit der aufgehenden Sonne um 4 Uhr 51 Minuten Morgens mit Premierlieutenant Groß, Dr. Süring und Dr. Berson auf. Die Piloten, welche während der Nacht mit Lampions abgelassen worden waren, zeigten in großer Höhe wieder eine Windumkehr. Bei dieser Fahrt wurde zum ersteumale der Sauerstoff-Athmungsapparat zu seiner Erprobung mitgeführt. Der Ballon nahm zunächst nordöstlichen Curs gegen wurde wieder Eisnadelfall beobachtet. Ueber Gold-Bernau, von wo aus bereits die Ostsee sichtbar berg, Jauer, Striegau, Schweidnitz zog der Ballon wurde. Von hier ab schwenkte er, in 1200 Meter weiter auf Neisse zu, wo man zu landen beschloß, Höhe angekommen, nach Osten, später nach Süd- nachdem man 4260 Meter Höhe erreicht hatte. Die osten ab, eine große Spirale beschreibend. Die Wind- Landung gelang trotz des kräftigen Windes glatt geschwindigkeit nahm mit zunehmender Höhe stark und gefahrlos unweit Münsterberg vor dem Kloster zu, sie stieg von 2·3 successive bis auf 14 Meter Heinrichau um 3 Uhr 50 Minuten Nachmittags.

Digitized by Google

Der Ballon war bereits fast völlig entleert mit Hilfe der zahlreich herbeigeströmten Menschen, als plötzlich in dem Momente, wo Groß das Ventil berührte, eine furchtbare Explosion erfolgte. Während die Luftschiffer durch den Luftdruck zu Boden geschleudert wurden, fuhr der ganze Ballon als eine mächtige Feuergarbe in die Höhe über ihre Köpfe hinweg. Hülle und Netz waren vollständig verbrannt. Schwere Verletzungen von Menschen waren nicht vorgekommen, nur geringe Brandwunden.

Aengstliche Gemüther hätten dieses Unglück, welchem, wie erwähnt, einige kleinere Unfälle vorausgegangen waren, wohl zum Anlaß genommen, um die Fortsetzung der wissenschaftlichen Fahrten aufzugeben; im »Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt« war man aber nicht so zart besaitet. Hatte doch der Vereinsvorsitzende, Professor Aßmann, durch dessen Rührigkeit die atmosphärischen Forschungsreisen überhaupt ins Leben gerufen wurden, nach der für ihn unglücklichen ersten Humboldtfahrt erklärt: »Das Bein ist gebrochen, der Muth nicht.« So wurde auch jetzt die schleunige Ausfüllung der Lücke geplant. Der kaiserliche Mäcen wies eine neue Summe zur Herstellung eines »Ersatz-Humboldt« an, und dieser erhielt nun den Namen »Phönix«, hindeutend auf den Feuertod des »Humboldt« und den ungebrochenen Wagemuth der zu neuer Forschungsarbeit bereiten Aëronauten.

Die Herstellung des neuen Ballons aber machte eine Pause unvermeidlich und diese wurde zur möglichsten Aufklärung der bei der Explosion wirksam gewesenen Einzelheiten benützt, damit man künftig wenigstens gegen die Wiederholung eines solchen Unglücks einige Sicherheit schaffen könne. Bei Erwägung der Frage nach der Ursache der Explosion drängte sich zunächst der Verdacht auf, es könne wohl durch unvorsichtige Annäherung mit brennender Cigarre einer der bei der Landung zusammengeströmten Bauern das Unglück herbeigeführt haben, für diese Vermuthung aber ließ sich keinerlei Anhalt finden. Die Ergründung der Ursachen dieser Ballonexplosion wurde von den bedeutendsten Physikern Deutschlands mit regem Eifer betrieben und gar manches interessante Experiment verdankt diesem Unfalle seine Vornahme. Es scheint nach denselben ziemlich erwiesen, daß die Entzündung in elektrischen Erscheinungen zu suchen sei.

Gelegentlich der nun erfolgten Neuherstellung des Ballons »Phönix« verwerthete dessen Erbauer Premierlieutenant Groß die beim »Humboldt« gemachten Erfahrungen in für die Ballontechnik nutzbringender Weise. Mitte Juli war der neue Ballon fertig und wurde sofort in Dienst gestellt. Die erste Fahrt sollte eine Nachtfahrt werden, um die verhältnißmäßig noch kurzen Sommernächte auszunützen. Zu diesem Zwecke war eine elektrische Beleuchtung der Instrumente und des Korbes vorgesehen worden, welche von Accumulatoren gespeist wurde. Um 10 Uhr 32 Minuten stieg der Phönix mit Groß und Berson in die finstere, aber sternklare Nacht empor und überflog in geringer Höhe die prachtvoll erleuchtete Riesenstadt, seinen Curs nach Süden nehmend. Obwohl die Nacht noch an Dunkelheit zunahm, blieb die Orientirung doch erhalten bis zum Schießplatz Kummersdorf, von wo ab erst leichter Nebel, dann immer dichter werdendes Gewölk die Erde den Blicken entzog. Hochinteressant war die Entwickelung des Lichtes mit einbrechender Dämmerung bis zum Erscheinen des Tagesgestirnes. Schon um 3 Uhr Morgens konnte das elektrische Licht entbehrt werden. Der Ballon erwärmte sich und trocknete an den Sonnenstrahlen; sein Auftrieb, der während der Nacht stark nachgelassen hatte, wuchs bald wieder. Da jede Orientirung verloren gegangen war, so beschloß man eine Recognoscirung der Erde vorzunehmen. Der Ballon fiel durch fortgesetztes Manövriren mit dem Ventil auf die obere Wolkengrenze, wo er zu schwimmen begann. Die Wolken, welche sehr feucht waren, reichten bis zur Erde herab, so daß man, obgleich der Schleppgurt die Erde berührte, diese immer noch nicht sehen konnte. Plötzlich erschien eine große Stadt, ein Eisenbahnzug brauste dicht unter dem Ballon durch. Die Recognoscirung mißlang, da die angerufenen Leute immer nur »Ballon« schrien, aber nicht den geforderten Namen der Stadt. Wieder stieg der »Phönix« durch Ballast erleichtert über die Wolken. Wegen des dichten Nebels und der Unsicherheit über die Gegend, wurde zu landen beschlossen. Der Schleppgurt segte über Wald, den man indessen nicht sehen konnte, man hörte nur das Knacken der Zweige. Als später eine Wiese sichtbar wurde, gelang die Landung sehr glatt und sicher am Fuße des Gebirges zwischen Bautzen und Löbau.

Die zweite »Phönix«-Fahrt war dadurch bemerkenswerth, daß dieselbe durch die Nähe der Ostsee unterbrochen werden mußte. Sobald die Erde dem Luftschiffer in Folge von Wolkenbildungen mehrere Stunden verdeckt bleibt, hat er für die Schnelligkeit des Windes keine Beurtheilung mehr. Wann die See erreicht sein wird, wie weit man sich noch von ihr entfernt befindet, das sind Fragen, welche der beste Luftschiffer nicht im Stande ist, richtig zu beantworten. Sie drängen ihn bei wichtigen, wissenschaftlichen Fragen zur nöthigen Vorsicht.

Bei der Landung faßte der Anker nicht und der ganze Ballon schleifte mit enormer Geschwindigkeit über das ziemlich ebene Terrain, ohne indeß besonders Schaden zu leiden. Die Reißleine mußte in Function treten, und nur dadurch, daß der Ballon thatsächlich von oben bis unten ausgerissen wurde, konnte die Landung bewerkstelligt werden. Bei der dritten und vierten Landung nahm Professor Börnstein luftelektrische Messungen vor.

Gelegentlich der Vorbereitungen zur sechsten Fahrt wurde dem Ballon, der sonst immer nur mit Leuchtgas gefüllt wurde, noch am Uebungsplatz der Luftschiffahrtsabtheilung Wasserstoffgas beigemischt, damit eine möglichst große Höhe erreicht werden könnte. Beim Auffstieg durchbrach der »Phönix« im ersten Anlauf die Wolken, wobei prachtvolle Aureolen

Digitized by Google

und das sogenannte Brockengespenst erblickt wurde. Der Ballon stieg bis 6100 Meter und landete ohne Unfall im Parke des Schlosses Sichrow in Böhmen, wo Fürst Rohan die Luftschiffer gastlich aufnahm.

Bei den ersten Fahrten wurde der Ballon und dessen Einrichtung gründlich erprobt und nur geringe Höhen erstiegen. Dann aber galt es einen Schritt weiter zu gehen und bis in jene Höhen vorzudringen, in denen schließlich der geringe Luftdruck, der Mangel an Sauerstoff und die eisige Kälte den kühnen Forschern eine unüberwindliche Schranke entgegenstellen, mit einem Wort, wo das Reich des Todes beginnt. Eine der interessantesten Fahrten war die Hochfahrt des »Phönix« am 11. Mai 1894. Die Vorbereitungen dazu wurden mit peinlichster Genauigkeit betrieben. Der Ballon wurde mit Wasserstoffgas gefüllt, die Apparate zur künstlichen Athmung aufs Beste vervollkommnet und die Instrumente bei der Vorbereitungsfahrt auf 5000 Meter erprobt. Um gleichzeitige Beobachtungen in verschiedenen Höhen der Luft zu erhalten, stiegen vier Ballons gleichzeitig auf, und zwar ein 1000 Cubikmeter-Militärballon von Premierlieutenant Sperling geführt, mit Dr. Türing als Beobachter, hatte die mittleren Höhen zu erforschen, ein Fesselballon auf der Erde hatte gleichzeitig die Witterungsverhältnisse der unteren und untersten Zone zu messen und ein seidener Pilotballon gleichfalls mit selbstregistrirenden Instrumenten ausgerüstet und mit Wasserstoffgas gefüllt, welcher eine Höhe von 12.000 bis 22.000 Meter erreichen sollte. Dem »Phönix« war die Erforschung der Höhen von 8000 Metern zugedacht.

Dr. Berson.
(Erreichte am 4. December 1894 mit dem »Phönix« die Höhe von 9150 Meter, bei einer Temperatur von —47·9 Grad und einem Luftdrucke von 231 Millimeter.)

Am Auffahrtstage erschien der deutsche Kaiser, umgeben von einer Suite hoher Officiere, unter ihnen auch der Chef des Generalstabes und der Kriegsminister, am Aufstiegplatze und verfolgte mit großem Interesse das eigenartige Ballonconcert. Um 7 Uhr 17 Minuten Morgens erhob sich der »Phönix« sehr ruhig, anfangs mäßig, dann im beschleunigten Tempo ansteigend, nachdem sich das ihn zu drei Viertheilen ausfüllende Gas mehr und mehr ausdehnte. Der Ballon triefte in Folge des regnerischen Wetters vor Näffe, von allen Netzmaschen floß das Regenwasser in Strömen herab. In der Höhe von 1800 Metern dehnte sich das Gas so stark aus, daß es den Ballon vollkommen ausfüllte. Der Regen verwandelte sich in Schnee und immer höher drang der Ballon in dichte, ihn ganz einhüllende Wolkenschichten. Eine enorme Schneelast legte sich langsam, aber sicher auf das Haupt des »Phönix«, welche ihn endlich am steten Steigen zu hindern drohte. Es entspann sich ein förmlicher Kampf der beiden kühnen Luftschiffer (des Premierlieutenants Groß und des Doctor Berson von der meteorologischen Anstalt) mit der Wolke. Erst durch Opfern von 325 Kilogramm Ballast gelang es nach einer zweistündigen Anstrengung, die Höhe von 4000 Metern zu erreichen.

In dieser Zone hatte der Schneefall etwas nachgelassen. Die Schneeflocken nahmen mehr die Gestalt von Eiskrystallen an und die Temperatur war bis —12 Grad C. gefallen. In der nun folgenden Pause wurden die Athmungsapparate klar gemacht und durch Einnahme von heißem Thee Stärkung zu den nun folgenden Strapazen gesucht. Gleich darauf versuchten jedoch die Luftschiffer, noch höhere Schichten zu erreichen. Es gelang ihnen dies nicht, ohne ihre ganze Energie einzusetzen.

Schon in 4000 Meter Höhe hatten sich einige Anzeichen der sogenannten Bergkrankheit gezeigt. In 5000 Meter Höhe fing das Herz stürmisch zu pochen an, der Athem wurde knapp bei der geringsten Anstrengung. Am oberen Wolkenrande in 7000 Meter Höhe angekommen, fiel die Temperatur auf —30 Grad und wurden die Lippen und Fingernägel vollkommen blau; die Glieder zitterten krampfhaft vor Frost und Schwäche. Durch das dauernde Einathmen des eisigen Sauerstoffes stellte sich Neigung zum Erbrechen ein und anderseits vertrug der Magen den in großen Mengen eingenommenen Thee nicht mehr. Zum Anziehen der Pelze hatten die beiden

Digitized by Google

wackeren Männer nicht mehr die nöthige Kraft. Trotz alledem und obgleich in Folge des stundenlangen Verweilens in den Wolken, die den Ballon jede Minute mit einer, den Insassen des Korbes nicht bekannten Schnelligkeit dem Meere zutrieben, stiegen die Luftschiffer noch höher. Der Drang, eine möglichst reichhaltige Sammlung werthvoller Notizen zu machen, überwog alle anderen Bedenken. Man opferte noch 300 Kilogramm Ballast und endlich drang der »Phönix« durch die Eisnadelwolken und überflog das Wolkenmeer. Um 10 Uhr 40 Minuten war die Höhe von 8000 Metern erreicht. Eine Temperatur von —37 Grad herrschte in diesen Regionen. Mächtige Eiszapfen lösten sich klirrend vom Netze des Ballons und fielen in die unermeßliche Tiefe.

Während über dem Ballon der Himmel sich tiefblau wölbte, nur noch von einigen Cirrusstreifen bedeckt, und unter denselben die Eiskrystalle im beißenden Sonnenlicht glitzerten, walteten die beiden kühnen Forscher mit dem letzten Aufgebote ihrer Kräfte ihres Amtes. Wohl mühevoll, wie kaum sonst, war dieses. Zeitweise versagte der Sehnerv, vor dem Auge wurde es schwarz und eine Art Betäubung befiel sie. An den Oberschenkeln und Armen trat das Gefühl des Erfrierens ein. Da endlich zog Groß die Ventilleine, nachdem noch eine absolut sichere Ablesung gemacht worden war, raubte dem Ballon die Lebenskraft und zwang ihn zum Falle.

In 2000 Meter Höhe angelangt lichteten sich die Wolken, die Erde schien auf die Luftfahrer zuzurasen und nach kurzer Zeit wurde wohlbehalten in einem Eichenwalde unweit des Gutes Willershagen gelandet. Nur wer sich je in ähnlicher Lage befunden hat, wird das Gefühl der beiden Luftschiffer richtig verstehen. Sie haben wohl bei dieser Fahrt nicht dieselbe Höhe erreicht, wie der englische Gelehrte Glaisher, aber in Folge ihrer bedeutend vollkommeneren Instrumente wissenschaftlich unangreifbare Beobachtungen gesammelt aus Höhen, in denen Glaisher das Bewußtsein und zwei der besten französischen Luftschiffer, Crocé-Spinelli und Sivel, das Leben verloren hatten.

Gebührte bis nun Glaisher unstreitig der Ruhm, mit dem Ballon am höchsten in die Atmosphäre eingedrungen zu sein, so sollte auch er durch die Fahrt des »Phönix« am 4. December 1894 durch Dr. Berson darin geschlagen werden. Diesmal war Berson von Staßfurt aus allein aufgestiegen und der Ballon mit 2000 Cubikmeter reinem Wasserstoffgas gefüllt worden. Schon $1^1/_2$ Stunden nach der Abfahrt erreichte er eine Höhe von 6750 Meter bei —29 Grad. Hier begann er das erstemal mit der Sauerstoffeinathmung, was von vorzüglicher Wirkung begleitet war, doch durfte die künstliche Athmung von circa 8000 Metern an ohne Schwindel und gefährliches Nachlassen der Kräfte zu empfinden auf keine kürzere Zeit, als auf höchstens fünf Secunden unterbrochen werden. Bei 8500 Metern war die größte Erhebung erreicht, die Glaisher am 5. September 1862 an seinem Barometer ablas, um hierauf in tiefe Ohnmacht zu fallen, aus der er erst erwachte, als Coxwell den Ballon am weiteren Steigen gehindert hatte. In 9000 Meter Höhe wurden die Cirrostratuswolken durchschritten, welche merkwürdigerweise nicht, wie man gemeiniglich annimmt, aus Eiskrystallen, sondern aus wohlgebildeten kleinen Schneeflocken bestanden. $2^1/_2$ Stunden nach der Abfahrt waren 9150 Meter Seehöhe erreicht, die Temperatur hatte —47·9 Grad und der Luftdruck betrug nur mehr 231 Millimeter gegen 760 Millimeter am Meeresspiegel. Berson fühlte sich, wie er sagte: »lächerlich wohl — viel wohler, als kurz vorher« —, dennoch durfte er nicht höher steigen, wollte er nicht leichtsinnig und aëronautisch durchwegs incorrect handeln. Er landete, nachdem der Ballon drei Stunden gefallen war, wohlbehalten in Schönwald, westlich von Kiel.

Wie enorm wichtig und interessant die Resultate dieser wissenschaftlichen Fahrten sind, beweisen die zahlreichen mitgebrachten Notizen, die sämmtlich, um sich vor deren Verlust zu schützen, photographisch reproducirt wurden. Alle diese wissenschaftlichen Fahrten werden in der deutschen meteorologischen Centralanstalt durch eigene Beamten einem genauen Studium unterzogen und graphisch aufgetragen. Die Verarbeitung dieser zahlreichen Daten wird die Zeit von mehreren Jahren beanspruchen und sicher genaue Aufschlüsse über die thermischen und dynamischen Verhältnisse unserer Atmosphäre eröffnen.

Zum Schlusse seien nur einige in meteorologischer Hinsicht hochinteressante Daten der letzten Ballonfahrt in möglichster Kürze wiedergegeben. Als wichtigste Resultate ergeben sich: 1. Die Erreichung einer größeren Höhe, als dies je bisher gelungen. 2. Die Feststellung einer ungemein tiefen Temperatur in dieser Höhe und einer sehr viel stärkeren Temperaturabnahme zwischen 1500 Meter und 9200 Meter als man bisher für den Winter je angenommen. 3. Temperaturumkehr Früh und Abends bis 1500 Meter. 4. Verhältnißmäßig sehr schwache Isolation, selbst in der größten Höhe, im Gegensatze zum Mai d. J. 5. Wohl im Zusammenhange damit verhältnißmäßige Feuchtigkeit der höchsten Schichten und feiner Dunst am Himmel bis in enorme Höhen hinauf (über 10 000 Meter). 6. Schneeflocken-Structur der Cirrostratus-Wolken in 9000 Meter. 7. Gewaltige Zunahme der Windgeschwindigkeit nach oben: bei nahezu vollkommener Windstille auf der Erde wurden in 5 Stunden 17 Minuten über 310 Kilometer zurückgelegt, was einer mittleren Geschwindigkeit von $16^1/_3$ Meter-Secunden entspricht. H—s.

Die Harze.

(Deren physikalische Beschaffenheit und Zusammensetzung.)

Die Harze gehören fast sämmtlich dem Pflanzenreiche an und bilden sich dieselben hauptsächlich bei der Entwickelung und Wachsthum der Bäume und verschiedener Pflanzengattungen; es finden sich jedoch auch einige fossile Harze, die ihren Ursprung höchst

Digitized by Google

wahrscheinlich in der Zersetzung untergegangener Hölzer, Pflanzen haben. Das Wort Harz ist weder chemisch noch physikalisch streng definirbar. Die Zusammensetzung und Zusammengehörigkeit aller derjenigen Substanzen, die man unter den Begriff »Harz« vereinigt, sind sehr schwer physiologisch zu motiviren. Die früheren Chemiker verstanden unter dem Worte Harz alle festen, in Wasser unlöslichen, in Alkohol gänzlich oder theilweise löslichen, kohlenstoffreichen und stickstofffreien Substanzen, die in der Wärme erweichten oder schmolzen, und unterschieden: Hartharze, Weichharze und Federharze. Die Weichharze weichen nur unbedeutend von den Hartharzen ab, indem sie entweder erst bei etwas niederer Temperatur völlig erhärten, oder aber noch relativ große Mengen ätherischer Oele führen, die einen Theil des Harzes in Lösung halten. Durch längeres Liegen an der Luft gehen die Weichharze in die Hartharze über. Die älteren Chemiker faßten die Hart- und Weichharze als Harze im Allgemeinen zusammen.

Man theilt die Harze in vier Hauptclassen ein:

1. Flüchtige Harze oder Balsame,
2. feste Harze,
3. Schleimharze, denen sich die sogenannten Extractivharze anreihen,
4. fossile Harze.

Durch künstlich gemachte Einschnitte in die Rinden und Stämme der Bäume und Pflanzen gewinnt man die flüssigen Harze oder Balsame, die meist mit ätherischem Oele verbunden sind, welches an der Luft theils verdunstet, theils sich in festes Harz umwandelt; es fließen aber auch viele flüssige Harze freiwillig aus der Rinde der Bäume und bilden sich oft größere Ansammlungen, sogenannte Beulen an den Bäumen, die später von selbst aufbrechen. Die festen Harze werden durch Einschnitte in die Bäume hauptsächlich gewonnen, wo zuerst ein flüssiges Harz ausfließt, das an der Luft nach und nach erhärtet. Manche Harze werden durch Alkohol aus den zerkleinerten Pflanzentheilen gewonnen, indem man diese extractiven Lösungen durch Destillation des Alkoholgehaltes beraubt oder dieselben durch Zusatz von Wasser ausscheidet, berechnet und schmilzt. Die fossilen Harze finden sich hauptsächlich in Braunkohlenlagern, auch oft in Torf.

Was die physikalischen Eigenschaften der Harze betrifft, so entziehen sich die flüssigen Harze als weiche, syrupartige oder gar flüssige Massen selbstverständlich der Betrachtung. Die eigentlichen Harze bilden meist tropfenförmige, stalaktische oder knollenförmige Massen. Die beiden ersten Formen zeigen sich beinahe immer, wenn sich das Harz an der Oberfläche eines Organes sammelt, oder überhaupt mit dem Pflanzenkörper, der es hervorbringt, im Zusammenhange bleibt. Knollenformen erscheinen meist, wenn sich das Harz, wie dies bei vielen Copalen der Fall ist, im Boden ansammelt. Andere Formen kommen seltener vor und sind dann beinahe immer charakteristisch. So bildet das Wurzelpech der Fichte und die Siambenzoe dürre, schwach gewölbte Platten. Manche Copale und Dammarjorten haben Rollsteinformen, welche dadurch entstanden sind, daß diese Harze durch Flüsse, gleich den Kieselsteinen, weitergeführt wurden.

Die Harze haben im Allgemeinen folgende Eigenschaften, namentlich die festen: sie sind fest, amorph, selten krystallisirbar, meist spröde, besonders in der Kälte lassen sie sich zerreiben oder pulvern. Das specifische Gewicht schwankt zwischen 0·93 bis 1·30, sie leiten die Elektricität nicht, werden aber durch Reiben elektrisch, d. h. negativ elektrisch. Sie sind farblos, gelb, braun, grün, durchscheinend, im reinen Zustande ohne Geruch und Geschmack. Die reinen Harze schmelzen bei mäßiger Wärme, werden aber bei höherer Temperatur im geschlossenen Raume zersetzt, indem sie Kohlensäure, etwas Essigsäure, auch Ameisensäure, brennbare Gase, ätherische Oele, fette Oele und als Rückstand entweder schwarze, pechartige Massen oder eine glänzende Kohle liefern. An der Luft erhitzt, verbrennen dieselben mit heller, später rußender Flamme. Die Copale brennen entzündet mit einer sehr wenig rauchenden, spiritusähnlichen Flamme, während Colophonium mit stark rußender, röthlichgelber Flamme verbrennt. Im Wasser sind die Harze unlöslich, in Alkohol, Aether, flüchtigen Oelen, Schwefelkohlenstoff sind sie leicht löslich. Die alkoholischen Auszüge oder Auflösungen der meisten Harze röthen Lackmus; durch Zusatz von Wasser werden diese Lösungen trübe und milchig und setzt sich ein weicher, knetbarer Niederschlag ab, der nach dem Trocknen fest wird. Die Harze lassen sich mit Schwefel, Phosphor und Fetten leicht zusammenschmelzen und bilden damit homogene Massen. Durch concentrirte Mineralsäuren werden sie in der Kälte aufgelöst, in der Wärme aber zersetzt. Die meisten Harze verbinden sich mit Alkalien wie die Fette, ohne eine Zersetzung zu erleiden, und bilden mit ihnen im Wasser lösliche Salze, von denen sie auf andere Basen durch Wahlverwandtschaft übertragen werden können. Die harzsauren Erden und Metalloxyde sind in Wasser unlöslich, aber löslich in Alkohol und flüchtigen Oelen, wie Terpentinöl, Benzin und Mineralölen. Dieselben spielen in der Industrie eine sehr große Rolle und werden dieselben in löslicher Form zur Herstellung von wasserdichten Stoffen angewendet, mit welcher Lösung dieselben getränkt werden. So wie die Fette und die ätherischen Oele meist aus mehreren, einander ähnlichen Substanzen bestehen, so ist dies auch bei den Harzen der Fall.

Unverdorben hat die Harze nach ihrer verschiedenen Neigung, sich mit Basen zu verbinden, in vier Hauptclassen eingetheilt:

1. Stark elektronegative Harze, d. h. solche, die in Ammoniak gelöst, selbst beim Abdampfen nicht alles Ammoniak verlieren.

2. Mäßig elektronegative Harze, die in Ammoniak sich zwar auflösen, jedoch beim Eindampfen dasselbe wieder abgeben und noch im Stande sind, die Kohlensäure aus den kohlensauren Alkalien auszutreiben.

Digitized by Google

3. Schwach elektronegative Harze, die sich weder in Ammoniak, noch in einer kochenden Lösung von kohlensaurem Natron auflösen, wohl aber in sizen, ätzenden Alkalien und deren alkoholischen Lösungen, die nur beim Erwärmen Lackmus röthen.

4. Indifferente Harze, die sich nicht mit Alkalien verbinden und ohne alle Reaction auf Lackmus sind. Alle Harze bestehen aus viel Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; sie enthalten aber nie Stickstoff oder andere Körper. Eine chemische Definition der Harze zu geben, ist gegenwärtig noch nicht möglich. Es sind zumeist die physikalischen Eigenschaften, Consistenz, Farbe, Geruch und die Brennbarkeit, sowie die Löslichkeitsverhältnisse, mit denen man sich gewöhnlich bei der Charakteristik dieser Substanzen begnügt, deren wichtige Rolle im Pflanzenleben Niemand bestreitet, für deren Bedeutung in demselben schon die Häufigkeit des Vorkommens zeugt, worin sie den zahlreichen Fetten, Talg- und Wachssorten fast gleichkommen. Während aber die Chemie die befriedigendsten Aufschlüsse über den Zusammenhang der letzteren Körper untereinander, über das Gemeinsame ihrer Constitution, über ihre Zerlegbarkeit in gewisse, untereinander homologe Säuren und einige alkoholartige Körper giebt, diese bestimmt und die fetten und fettartigen Körpern und Substanzen wesentlichen Verbindungen zu unterscheiden weiß von einigen nebensächlichen Beimischungen, färbenden und riechenden Substanzen, ist ihr dasselbe bei den Harzen noch nicht in gleicher Weise gelungen, oder wenigstens beweisen die Untersuchungen, die bis jetzt vorliegen, nur, daß man unter dem Namen der Harze noch eine Menge Substanzen begreift, die diese chemische Zusammengehörigkeit nicht haben, wie sie auch für manche derselben bestehen mag. Und nur eine solche Sonderung für das chemische System hat man vorerst im Auge, wenn man auf das Unzusammengehörige der Körper der Harzgruppe hinweist: physiologisch genommen, mögen sie immerhin das Gemeinsame haben, daß sie sämmtlich Producte der sogenannten regressiven Metamorphose sind, Zwischenglieder einer durch den Vegetationsproceß bedingten Zersetzung hoch zusammengesetzter Verbindungen, die, so scheint es, keine praktischen oder irritablen Functionen mehr haben und deren sich die Pflanze, als nicht verwendbarer Ausscheidungen, so constant entledigt wie das Thier seiner Secrete. Ganz so wie bei diesem beginnt diese Zersetzung und Abscheidung im Organismus selbst, und gemischt mit dem Substrat der Zersetzung, beherbergt die Pflanze stets einen großen Theil dieser Substanzen in ihren Säften, bevor sie die nach außen gelangen läßt; gerade so wie das Thier in seinem Blute constant einige seiner eigenen Zersetzungsproducte so lange circulirend enthält, bis diese endlich ein besonderes Organ secerniren läßt und der Organismus so von ihnen befreit wird.

Daß man bei den Pflanzen keine so ausgeprägten, unzweideutigen Organe findet, wie bei den höheren Thieren etwa Nieren und Leber, und ebensowenig gesonderte Behälter für die Secrete selbst findet, wie Harn- und Gallenblase, statt diesen aber Alles als ein morphologisch ziemlich gleichartiger Zellenapparat erscheint: dies macht es morphologisch sehr schwer, die Substanzen genau zu bestimmen, die hier zu Harzen zersetzt werden und chemisch oft unmöglich das Zersetzungsproduct von dem der Zersetzung unterworfen gewesenen Material zu trennen, und festzustellen, was der vollendeten vitalen Reaction angehört oder was nicht. Dazu kommt noch, daß diese Zersetzungsproducte selbst noch weiter veränderlich sind, und nachdem sie die Zelle verlassen haben, nothwendig an der Luft weiter verändert werden müssen, so daß die Bildung der Harze in der Pflanze vielfach blos eingeleitet und außerhalb derselben erst ganz oder theilweise vollendet wird.

Die Pflanzen produciren darum häufig nicht sowohl Harze, als vielmehr gewisse Verbindungen, welche weiterhin verharzen. Die harzigen Ausschwitzungen und die Ausflüsse verletzter Zellen, die uns als Harze erscheinen, sind das, was sie sind, meistens erst durch den Sauerstoff geworden, den aber die Pflanze selbst nicht immer geliefert hat, und selbst sogar da, wo wir in der unverletzten Zelle harzige Massen finden, läßt sich oft annehmen, daß es ebensogut von außen in die Zelle eingedrungener Sauerstoff sein konnte, der die Verharzung bewirkt hat, als solcher, den die Pflanze während ihres Vegetirens im Lichte selbst entwickelt. Es ist wahrscheinlich, daß die Harze, trotzdem sie zu den sauerstoffärmsten Körpern gehören, immer nur Oxydationsproducte sind, gleichgiltig, wo und wie diese Oxydation zu Stande gekommen ist. Nicht nur durch einen directen Aufbau aus einfacheren Verbindungen bilden sich die Harze, sondern durch ein Zerfallen und Zersetzen complicirter und, wie es scheint, sehr verschiedenartiger Pflanzenbestandtheile.

Die meisten Harze sind Gemische, namentlich die sogenannten Schleimharze, und zwar oft sehr complicirte, von Substanzen, die genetisch gar keinen nachweisbaren Zusammenhang haben. Genetisch verwandt sind zunächst Terpene, terpentinartige und einige krystallisirte Harze, wie Terpentin und Abietinsäure, krystallisirte Elemiharzsäure, amorphes Elemiharz. Hier läßt sich ein allmählicher Verwandlungs- oder Oxydationsproceß noch verfolgen, wie in den in der Luft eingetrockneten Milchsäften, welche die Schleimharze geben, auch Farbstoffen, Harzen, Gummiarten, Aldehyden, Terpenen, krystallisirten, aromatischen und verwandten Säuren zugleich begegnen, ist ein directer chemischer Nexus nur von einzelnen dieser Bestandtheile mehr nachweisbar, während andere offenbar bloße Beimischungen sind. Etwas Anderes als Gemenge kann man auch in der That aus den Milchsaftgefäßen nicht erwarten, die wohl nur verzweigte, oft mehrfach anastomisirende Bastzellen sind, oder communicirende Lücken und Gänge zwischen anderen Zellensystemen mit verschiedenem Inhalt, der in diese Zwischenräume zum Theile austritt und sich dort mischt. Es ist daher rein conventionell alles Harz zu nennen, was eben harzig aussieht, d. h. amorph,

Digitized by Google

mehr oder minder zäh, weich oder fest, unlöslich in Wasser und brennbar ist, denn hinter dieser harzigen Beschaffenheit birgt sich eine Mannigfaltigkeit von Stoffen, die einzeln genommen keine Harze in dem gewöhnlichen Sinne sind, sondern entschiedene, auch krystallisirbare Säuren, wie die Guajakharzsäure, Copaivasäure oder andere unreine extractartig eingetrocknete, auch wohl in Wasser lösliche Substanzen verschiedenster Art, wie in der Aloe oder Glukoside, wie das Jalappaharz und das Scammonium oder auch Gummiarten. Für die Harze giebt es daher keine so allgemeine chemische Bezeichnung, wie etwa die der Glukoside für die Fette, sondern jedes Harz ist ein gewissermaßen individuelles Gemisch, der Pflanzenspecie entsprechend, von der es stammt, in dem nur allenfalls der eine oder der andere Bestandtheil der Menge noch vorwaltet und gewisse Haupteigenschaften bedingt werden. Darum ist es auch klar, daß man in einer Classification der Harze nicht weiter kommen kann, als bis zu einer ziemlich vagen Gruppenbildung, so lange man nicht auf die physiologisch-chemische Genesis zurückgehen kann, und das ist bis jetzt noch in den wenigsten Fällen möglich gewesen. Um einige solche Anhaltspunkte zu erhalten, wurde versucht, die Harze durch Lösungsmittel in ihre Bestandtheile zu trennen, was aber sehr unvollkommen gelungen ist; dagegen erhielt man andere Resultate einer gemeinsamen Zersetzungsoperation durch die Oxydation mit schmelzenden Alkalien oder richtiger einer trockenen Destillation bei Gegenwart eines Oxydationsmittels wie schmelzendes Kalihydrat. Einige Harze sind bei dieser Zersetzungsweise sehr widerstandsfähig; wie alle colophoniumartigen Harze, der Mastix, Weihrauch, Dammar, Sandarac und alle übrigen, die ihren Ursprung offenbar der allmählichen Oxydation von Terpenen verdanken. Mehr oder weniger leicht zersetzlich sind dagegen jene Harze, die man durch Weingeist aus den Milchsaftharzen oder Gummiharzen auslösen kann, das Galbanum, der Aiant, das Ammoniakharz, dann das Guajakharz, Drachenblut, Opopanax, Acaroidharz, die Aloe und noch viele andere. Ein beträchtlicher Theil jedes Harzes zersetzt sich mit Kali geschmolzen, wie bei der trockenen Destillation in flüchtige Verbindungen, aromatisch riechende Dämpfe, Kohlenwasserstoffe und andere Stoffe. Einen anderen, seiner Menge nach wechselnden Theil erhält man harzig wieder, es ist jener, der in der Form von Terpenharzen beigemischt war; es bilden sich ferner oft humusartige Producte, und niemals fehlen Essigsäure und ihr nahestehende, flüchtige Fettsäuren.

Das bei den Protocatechusäure liefernden Harzen auftretende Brenzcatechin (Oxyphensäure) ist jedenfalls nur ein secundäres Zersetzungsproduct dieser Säure, und ein ähnliches secundäres Product ist ein noch nicht näher studirter, immer nur in kleinen Mengen auftretender Körper mit einer charakteristischen rothen Eisenreaction.

Vereinzelt ist das Auftreten des Orcins bei der Aloe, der Jucitinsäure und Brenzweinsäure beim Gummigutt. Eine Untersuchung über den Schellack hat gezeigt, daß dieses Harz besondere interessante Resultate bietet. Es liefert nämlich den früher erwähnten Körper mit der rothen Eisenreaction in größerer Menge, und es scheint, daß er ein Homologes der Opiansäure ist. Neben diesem Körper bildet sich constant Adipinsäure und zwei bis drei andere krystallisirte Körper. Die vier Hauptproducte, die Protocatechusäure, Paraoxybenzoesäure, Phloroglucin und das Resorcin, erhält man meistens so reichlich, daß man annehmen muß, sie seien Zersetzungsproducte der wesentlichen Bestandtheile und nicht die zufälligen oder wechselnden Beimengungen. Es ist nachgewiesen, wie in einigen Fällen diese Producte aus anderen krystallisirten, nicht harzartigen Bestandtheilen der Harze entstehen können, so die Protocatechusäure aus der Ferulasäure, die Paraoxybenzoesäure aus der Paravumarsäure. Das Phloroglucin ist als ein sehr häufiges Zersetzungsproduct gewisser Verbindungen erkannt worden, die entweder Phloroglukoside sind, den zusammengesetzten Aethern mehratomiger Alkohole oder den Fetten entsprechenden Verbindungen aus den aromatischen Reihen oder solcher, die als Phloroglucide bezeichnet werden können. Verbindungen, in denen das Phloroglucin die Rolle des Zuckers bei den Glukosiden spielt.

Das Resorcin steht im nächsten Zusammenhange mit dem Umbelliferon, dessen Derivation aus den näheren krystallisirten Bestandtheilen der Harze noch zu erforschen bleibt, dann vornehmlich mit dem Benzol, Phenol und dem Phloroglucin.

Die flüchtigen Fettsäuren endlich können zum Theil primäre Zersetzungsproducte sein (Ferulasäure), meistens aber werden sie als secundäre betrachtet werden müssen, wie sie sich bei so vielen Oxydationsprocessen aus den verschiedenartigsten Verbindungen bilden.

Man kann aus den bis jetzt über die Harze gesammelten Beobachtungen mit einiger Sicherheit nur die nachstehenden Folgerungen ziehen. Die Harze bilden keine Gruppe chemisch zusammengehöriger Körper wie die Fette etwa. Sie sind, wie es scheint, sämmtlich Producte langsamer Oxydationsprocesse, denen in manchen Fällen eine Verdichtung einfacherer Verbindungen zu höheren Polywesen vorausgeht. Es bilden sich (echte) Harze aus Kohlenwasserstoffen von der Formel der Terpene $C_{10}H_{16}$. Dieser in den Pflanzen so gewöhnliche Vorgang ist künstlich nachahmbar. Eine Desoxydation der Harze zu Terpenen ist noch nirgends beobachtet worden; wohl aber zerfallen die Harze bei der trockenen Destillation in ähnliche Kohlenwasserstoffe, wie die sind, aus denen sie entstanden. Die Terpenharze sind schwache Säuren; manche derselben sind krystallisirbar. Die Natur liefert sie oft gemischt mit unveränderten Terpen, welches sich mit Wasser oder Wasserdampf abdestilliren läßt. Das von Terpen befreite Harz ist dann geruchlos, fest und durch schmelzendes Kali wenig veränderlich. Es oxydiren sich zu Harzen Aldehyde der verschiedensten Art. Das Harz des gewöhn-

Digitized by Google

lichen Essigsalbehydes und das Akrylharz sind bekannte Beispiele. Das Aldehyd der Benzoesäure, das Bittermandelöl, giebt ein dem Harz der Benzoe in Zusammensetzung und Verhalten sehr ähnliches Harz. Auch der Campher, den man vielfach als eine Art Aldehyd betrachtet, läßt sich verharzen. Oxydirt man solche Harze mit schmelzendem Kali, so erhält man die den Aldehyden zugehörigen Säuren und entfernteren Derivate. Ihrer Zusammensetzung nach scheinen diese Harze Uebergangsglieder zwischen den Aldehyden und den betreffenden Säuren zu sein. Es oxydiren sich zu Harzen Substanzen von der Natur aldehydenartiger Säuren (Eugensäuren, Guajacol). Die Harze zeigen das generelle Verhalten der vorigen. Aus Alkoholen, ein- und mehratomigen, aus Fettsäuren und sogenannten Pflanzensäuren (Oxalsäure, Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure), aus Zuckerarten, den sogenannten Kohlehydraten und verwandten Verbindungen ist die Entstehung von (echten) Harzen noch nie beobachtet worden. Ob die sogenannten aromatischen Säuren, Benzoesäure, Zimmtsäure, Anissäure u. s. w., nicht unter Umständen zu Harzen desoxydirbar sind, bliebe zu versuchen. Leicht verharzen oft Amide, besonders die der aromatischen Reihen, und ähnliche stickstoffhaltige Basen. Auch von einigen Alkaloiden ist es bekannt, daß sie manchmal unter den allgemeinen Bedingungen der Verharzung basische Harze geben, auch wohl als solche in der Natur vorkommen, wie Chinoidin. Die complicirten Harzgemische sind die Gummi- oder Schleimharze. Das eingemengte Gummi bleibt beim Behandeln mit Alkohol unlöslich zurück. Aus dem in Alkohol löslichen Harz lassen sich durch andere Lösungsmittel noch einige, wenn auch ziemlich unvollkommene Scheidungen verschiedener harziger Bestandtheile bewerkstelligen.

Es kommen auch krystallisirte Verbindungen fertig darin vor. Die Behandlung mit schmelzenden Alkalien zeigt, daß sie der Hauptmenge nach Umwandlungsproducte von Substanzen der aromatischen Reihen sind und weist auch eine Beimischung von Terpenharzen nach.

Das Harzmehl der Physiologen hat mit den eigentlichen Harzen wenig mehr gemein als eine gewisse harzähnliche amorphe Beschaffenheit und einige Löslichkeitsverhältnisse. Es ist wahrscheinlich ein Zersetzungsproduct von Gerbstoffen und verwandten Substanzen in erster, von Amylose und Cellulose in letzter Linie. Das Jalappaharz und das Scammonium zeigen, daß sich gewisse Harzsäuren mit Zucker zu Glukosiden verbinden können. Alle Harze sind Producte einer sogenannten regressiven Stoffamorphose und gelten insgemein als Auswurfstoffe. Daß ihre Gegenwart in der Pflanze für die Bildung und Umsetzung anderer Verbindungen ganz bedeutungslos sei, ist jedoch kaum annehmbar. Harze und harzartige Stoffe finden sich fast in allen Pflanzentheilen, in den Wurzeln, dem Stamme, in der Rinde, Blättern, Blüthen, Früchten und Samen. Manche Pflanzengattungen sind jedoch fast harzfrei. Auch Pilze, Schwämme, Algen und Wasserpflanzen enthalten kein echtes Harz. Ob das als Bestandtheil des Chlorophylls angenommene Harz nicht erst durch chemische Behandlung entstanden ist, wäre noch zu ermitteln.

Allgemein sind tropische Pflanzen harzreicher als die der nördlichen Zone, und die Coniferen sind bei uns fast die einzigen Repräsentanten auffallend harzreicher Pflanzen, worunter namentlich die Föhre, Schwarzföhre, Fichte und Tanne hervorzuheben sind, die in allen ihren Theilen Harz führen.

Eine brütende Schlange.

Das Berliner Aquarium hat eine solche aufzuweisen. In dem durch Vereinigung von vier großen Abtheilungen der Reptiliengallerie geschaffenen Wohnraum der altweltlichen Riesenschlangen hat eine mehrere Meter lange dunkelgefärbte Indierin eine Anzahl grauweißschaliger, 10 bis 12 Centimeter langer, gänseeiähnlicher Eier abgesetzt, deren »Bebrütung« sie sich mit Eifer hingeben zu wollen scheint. Denn die Schlange hat die Eier alsbald nach erfolgter Ablage auf einen Haufen (unmittelbar an der seitlichen Glaswand des Käfigs) gesammelt, um die Basis dieses Haufens zunächst den hinteren Theil des Körpers gelegt und sich dann über das Ganze spiralig zusammengerollt, so daß die Körperwindungen ein flaches Gewölbe oder einen stumpfen Kegel darstellen, dessen Spitze der Kopf einnimmt: sämmtliche Eier sind somit bedeckt und es konnte demzufolge ihre Zahl auch noch nicht constatirt werden, zumal man das Thier, das trotz des ruhigen Verharrens in seiner Lage und des anscheinenden Gleichmuthes gegen seine Genossen sich doch aufgeregt zeigt, und selbst die während der Fütterung in seine Nähe gerathenen harmlosen Kaninchen fortbeißt, nicht stören will. Wir haben hier einen Act der Brutpflege vor uns, wie man ihn bei solchen kaltblütigen oder richtiger »wechselwarmen« Geschöpfen nicht vermuthet, und wie er thatsächlich auch eine Ausnahme bildet, denn weder die nächsten, noch die ferneren Verwandten des Pythons verfahren demgemäß, kümmern sich vielmehr um die Brut gar nicht. Bei dem »Brüten« der Riesenschlangen wird entsprechend dem Brutgeschäfte der Vögel eine höhere Wärme entwickelt.

Fischreichthum der Nordsee.

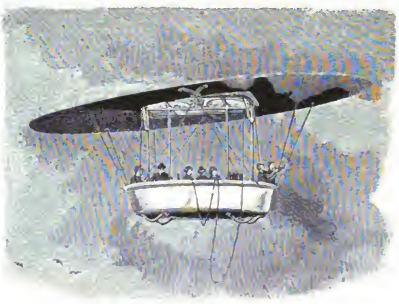
Auf einer der Fahrten des Fischdampfers »Dr. Ehrenbaum« im Winter 1894/95 fand man, daß auf das Quadratmeter Meeresfläche der Nordsee im Mittel 122·16 Eier und junge Fische vorhanden waren. Nach Professor Hensen beträgt die Fläche der Nordsee 547.623 Quadratkilometer, und da das Quadratkilometer 1000 Meter Seite hat, ebenso viele Millionen Quadratmeter, mithin macht nach dem Befunde der Expedition von 122·16 Eiern und Larven dies für die ganze Nordsee 66,897.627,000.000 aus.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

Ein neues Luftſchiff.

Die bekannten Conſtructionen, deren Ziel dahin geht, die Aufgabe zu löſen, ein brauchbares Luftſchiff zu ſchaffen, das unter Anwendung von Segelrädern und Aëroplanen die Fähigkeit beſitzen ſoll, bei freiem Aufſtiege in die Luft in derſelben frei lenkbar zu ſegeln, ſowie Paſſagiere und Güter oder dergleichen zu tragen, ſind nun ſchon ſehr zahlreich vertreten. Bekanntlich geht das Princip dieſer Art von Flugmaſchinen dahin, durch die Aëroplane, die gleichzeitig dem Vehikel als Fallſchirm dienen und letzterem ſelbſt die nöthigen Angriffspunkte in der Luft bieten ſollen, eine Aufwärtsbewegung, und durch Unterſtützung ſeitens der Segelräder die Fahrt durch den Luftraum zu vollziehen, indem durch geeignetes Laviren auch auf die Benützung der jeweilig herrſchenden Luftſtrömungen im günſtigſten Sinne für den Endzweck — die Locomotion im Luftmeere — beſonders Bedacht genommen wird.



Ein neues Luftſchiff.

Ein Spanier — Eſtaniſlao de los Olivos in New-York — verkörpert ſeine Idee, ein verwendbares Luftſchiff zu conſtruiren, in dem Fahrzeuge, von welchem wir in der vorſtehend eingeſchalteten Abbildung eine Anſicht geben. Auf dem Principe der Aëroplane beruhend und mit Segelrädern adjuſtirt, beſteht dieſes Luftſchiff aus einem möglichſt leichten, aber ſehr feſt gearbeiteten Korbe oder einer wagenähnlichen Gondel, in welchen ſich, gemäß dem Projecte des Conſtructeurs, eine Kraftmaſchine oder Motor befindet, der bei zuläſſig kleinſtem Gewichte wenig Raum einnimmt und die höchſte Kraftleiſtung liefert. Der Motor ſoll vornehmlich die Capacität beſitzen, die auf ſenkrechten Achſen montirten Segelräder in genügend ſchnelle Rotationen zu verſetzen und außerdem noch weitere erforderliche Arbeiten zu vollbringen. Die Segelräder — zwei an der Zahl — ſind, wie die Abbildung deutlich zeigt, in einem Rahmenwerke montirt, das aus leichten, hohlen Metallſtäben beſteht und ſehr feſt und ſicher gefügt iſt. Dieſes Rahmenwerk enthält in ſeinem oberſten Theile einen Querbalken zur Montirung der Segelräder. Letztere nehmen, von einem ovalen Metallring umgeben, den höchſten Theil des Vehikels ein. Um den Ring herum geht das ebenfalls in oblonger Form gehaltene Aëroplan, welches je nach Erforderniß in die der Action der beiden Segelräder entſprechenden Neigungsverhältniſſe gebracht werden kann. Durch Seile und Drahtzüge wird die jeweilige Stellung des Aëroplanes fixirt. Um die Segelräder nicht zu freſſen, erhält das Aëroplan im Centrum eine dem Umfange der Montirungsanlage für die Segelräder angemeſſene Oeffnung, ſo daß das Laviren ungehindert von Statten gehen kann. Der Aufſtieg ſowohl als auch der Abſtieg des Luftſchiffes werden mit Hilfe der Flugräder inaugurirt, wobei gleichzeitig das Aëroplan in Thätigkeit geſetzt wird und durch entſprechende Neigung der Fläche durch Reaction der verdrängten Luft auf die Fläche des Aëroplans theoretiſch eine Fortbewegung des Vehikels nach vorwärts, und zwar in der Richtung des höchſten Punktes des Aëroplanes bedingen ſoll, wenn das Schiff ſich im Echeben befindet. Das Umgekehrte wäre nach Anſicht des Conſtructeurs der Fall, wenn das Fahrzeug nach abwärts ſteuert. Auf dieſe Weiſe könnte auch die Fahrtrichtung ſtets nach Belieben geändert werden, und es wäre auch ein Rückwärtsſteuern möglich, ohne

Digitized by Google

daß jedoch die motorische Kraft der Maschine oder die Stellung der Segelräder geändert werden müßte. — Zur Abschwächung des Aufschlages auf den Boden, für den Fall, als das Luftschiff landet, befinden sich an der unteren Seite der Gondel außen kräftige Stahlfedern, die in gebogener Form beide Enden in Oesen beweglich halten, wodurch eben beim Aufschlage die Federn zuerst den Boden berühren und dadurch anderseits wieder die Wucht des Stoßes bedeutend gemildert werden muß. —u—

Studie über die physikalische Constitution des Nordame'schen Kometen von 1893.

Am Abende des 8. Juli 1893 entdeckte Alfred Nordame, ein Amateurastronom zu Salt Lake City, einen hellen Kometen in dem Sternbilde des Luchses oder Lynx. Sofort berichtete der Genannte über seine Entdeckung an das Werner-Observatorium und innerhalb zweier Tage war schon die Kunde hiervon den Astronomen der ganzen Welt mitgetheilt. Unmittelbar hierauf wurde auch der Komet zur selben Erscheinungszeit an verschiedenen Orten constatirt. Vorerst wurde er als ein nebelhafter Stern gesehen und schon im vorhergehenden Monat Juni beobachtete ihn gleichfalls ein Amateur, der den Stern jedoch für einen bereits bekannten kleineren Kometen hielt und nichts darüber berichtete.

Komet Nordame, 13. Juli 1893. — 9 Uhr 10 Minuten bis 10 Uhr 20 Minuten. (Photographirt durch Professor W. J. Hussey auf der Lick-Sternwarte in Californien.)

Fast zwei Wochen hindurch erschien der Komet in der ersten Hälfte der Nacht als ein ziemlich helles Gebilde am westlichen Himmel. Er war damals im Stadium seiner größten Helligkeit, sowie in vieler Hinsicht in der für die Beobachtung günstigsten Stellung, nämlich in Erd- und Sonnennähe. Am Tage der eigentlichen Entdeckung passirte der Komet den höchsten Punkt seiner Bahn in der Erdnähe und hatte eine Entfernung von der Erde, die ungefähr 38 Millionen Meilen erreichte. Tags vorher hatte der Stern das Perihel in beiläufig 62,700.000 Meilen Entfernung von der Sonne überschritten, wobei seine Bewegung rückläufig und die Bahnebene 159° 58' gegen die Ekliptik geneigt war. Die Elemente der Bewegung ließen erkennen, daß der Komet kurz nach Passirung des Perihelium's eine dem Laufe der Erde entgegengesetzte Richtung verfolgte. In Folge dessen wuchs auch die Entfernung zwischen der Erde und dem Schweifstern äußerst rasch; denn kaum zehn Tage nach der Auffindung, am 18. Juli, war der Abstand auf 58 Millionen und am 8. August schon auf annähernd 130 Millionen Meilen gewachsen. Dementsprechend erschien der Komet auch in rasch abnehmendem Lichte, da schätzungsweise die Lichtstärke am 8. August nur mehr gleich einem Fünfundzwanzigstel jener Intensität war, die er zur Zeit der Entdeckung noch aufwies. Während des abnehmenden Glanzes wurden jedoch noch ziemlich viele Beobachtungen und photographische Abnahmen gemacht.

Wenige Tage nach der Constatirung des Kometen war der Schweif desselben hell und konnte unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen auf ungefähr zwölf Grade Ausdehnung mit bloßem Auge wahrgenommen werden.

Ueberdies lief der Stern rasch dem Punkte zu, an dem er in seinen wahren Dimensionen beobachtet werden konnte. Am 11. Juli um 18 Uhr astronomischer Zeit war der Winkel zwischen der Gesichtslinie und einer Geraden, die man sich zwischen Sonne und Komet gezogen dachte, ungefähr 50° und der Schweif erschien um circa 33 Procent verkürzt. Eine Woche später hatte dieser Winkel bereits eine Spannung von 82° erreicht und der Schweif eine Verkürzung um nur ein Procent erlitten. Endlich am 20. Juli war der Schweif senkrecht zur Gesichtslinie gerichtet und erschien nunmehr in seiner wahren Länge.

Bei Auffindung des Kometen stand der Mond nicht am Himmel, da am 13. Neumond eingetreten war; aber schon fünf Tage darnach beleuchtete er den Himmel immerhin so weit, um die photographische Aufnahme des Kometen merklich zu beeinflussen. Die Abwesenheit des Mondes gerade während der kritischen Zeit, das ist in den Nächten, als der Komet seinen höchsten Glanz und die günstigste Stellung erreicht hatte, war daher begreiflicherweise ein die Beobachtung sehr fördernder Umstand. — Im Juni und Juli 1893 hatte W. J. Hussey in Californien

Digitized by Google

verschiedene Erscheinungen — wie Nebelflecke, die Milchstraße u. dgl. — mit dem Crocker'schen Teleskop der Lick-Sternwarte photographirt. Die Erscheinung des Kometen setzte ihn daher in die Lage, eine werthvolle Anzahl von Aufnahmen desselben zu erhalten, die erst letzthin einer genauen Prüfung unterzogen wurden. Das genannte Teleskop von Crocker ist mit einer großen Porträtlinse nach Willard ausgestattet, hat eine Oeffnung von nahezu 6 engl. Zoll im Durchmesser und die entsprechende Brennweite von 30·82 engl. Zoll. Die mittelst dieses Teleskopes erhaltenen Negative haben weiter eine Ausdehnung von 1° gleich 0·538 Zoll oder umgekehrt 1 engl. Zoll gleich 1° 86'. Die Anwendung von derartigen Linsen in der coelestischen Photographie ist zu wohl bekannt, um hier irgend einer weiteren Erläuterung zu bedürfen. Ihre kleine Brennweite und die große Fähigkeit hinsichtlich der Concentration des Lichtes machen diese Linsen vornehmlich für derlei photographische Aufnahmen sehr geeignet, sowie dazu wie geschaffen, um verhältnißmäßig lichtschwache, aber große Objecte, wie Nebelflecke der Milchstraße oder dergl., recht gut zu nehmen.

Dreizehn Aufnahmen des Kometen gelangen vollständig; davon deren elf mit dem Crocker'schen Teleskop und zwei mittelst einer kleinen Camera, welche eine Linse von $^5/_8$ Zoll im Durchmesser und eine Brennweite von 11 Zoll hatte. Sechs der Aufnahmen waren besonders gut und wurden unter einer Exponirung von einer bis einer Stunde und zwanzig Minuten erhalten. In der Absicht, eine vollkommen naturgetreue Darstellung des Kometen zu gewinnen, wurden die Platten unter größter Sorgfalt eingestellt, als der Stern genügend hoch über dem Horizonte aufgestiegen war und die Dunkelheit der Nacht den günstigsten Grad erreicht hatte. Drei kurze Exponirungen zu je sechs bis acht Minuten wurden zu dem Zwecke gemacht, um eine Vorstellung von der photographischen Intensität des Kometenlichtes, sowie ferner, um ein Bild über den raschen Wechsel in der Form und der Structur des Schweifes selbst zu gewinnen. Mit Rücksicht auf die Kürze dieser letzteren Exponirungen sind die Negative sehr gut und vollkommen zu nennen. Eine der Platten hat speciellen Werth, weil man daraus die Geschwindigkeit entnehmen kann, mit welcher die den Schweif des Sternes bildende Masse vom Kerne ausgeht. Zwei andere mit dem Crocker'schen Teleskope verfertigte Bilder sind die Resultate der Aufnahme während der ersten Nacht, am 11. Juli, und sind die am wenigsten gelungenen von allen. Die erste Platte war defectiv und verhältnißmäßig matt; die Exponirung wurde kurz nach zwanzig Minuten währender Dauer abgebrochen, weil Theile des Domes der Sternwarte auf der Platte erschienen. Diese unliebsame Zugabe wurde dadurch verursacht, daß der Kometensucher des Teleskopes am unteren Ende in einiger Entfernung vom Tubus angebracht war, wodurch eine falsche Einstellung bewirkt worden war. Wäre diese ungünstige Position des Suchers beachtet worden und letzterer selbst an der entgegengesetzten Seite des Tubus fixirt gewesen, wie dies gleich nächste Nacht geschah, so hätte auch die Exponirung durch $^3/_4$ Stunden länger ausgedehnt werden können und wäre so ein gutes Bild erhalten worden. Nach Wechseln der Platten wurde sodann eine 45 Minuten dauernde Exponirung veranstaltet, bei welcher die Bewegung des Teleskops nicht der Eigenbewegung des Kometen angepaßt war. Das Resultat in diesem Falle war ein Bild des Schweifes von beträchtlicher Länge und sehr interessantem Aussehen.

Komet Nordame, 16. Juli 1893,
9 Uhr 00 Minuten bis 10 Uhr 00 Minuten.
(Photographirt durch Professor W. J. Hussey auf der Lick-Sternwarte in Californien.)

Bei zwei weiteren Aufnahmen wurde wieder eine kleine Camera von $6^1/_2$ zu $8^1/_2$ Zoll von dem Gehäuse losgelöst, mittelst eines starken Fadens am Tubus angebracht und zu gleicher Zeit Aufnahmen sowohl mit der Camera als auch mit dem Teleskope gemacht. Hierbei zeigte ein Bild in ganz interessanter Weise, welch gute Photographien man mit einem so kleinen Objective — $1^1/_2$ Zoll — zu erhalten vermag. Eine Exponirung von 70 Minuten ergab ein Negativ von genügender Schärfe, um zur Reproduction von Zeichnungen mit Erfolg benützt zu werden, wobei außerdem volle zwölf Grade des Schweifes mit allen besonderen Eigenheiten und noch die Spuren von mehr als 500 Sternen auf der Platte erschienen. Zwei solche Reproductionen des Nordame'schen Komcten stellen die eingeschalteten Bilder dar, wie sich derselbe am 13. Juli 1893 von 9 Uhr 10 Minuten bis 10 Uhr 20 Minuten Nachts — beziehungsweise am 16. Juli von 9 Uhr bis 10 Uhr Nachts — bei der photographischen Aufnahme auf dem Lick-Observatorium zeigte.

Im Verlaufe der Versuche und der weiteren Aufnahmen mit verkleinerter Objectivöffnung am Teleskope trat die Erscheinung auf, daß bei Reducirung der Oeffnung auf ungefähr ein Viertzigtel eines Quadratzolles die

Digitized by Google

Polaris deutlich mitabgebildet wurde, und zwar bei einer Exponirung von weniger als vier Secunden. Eine zwei Secunden anhaltende Exponirung war dagegen ungenügend, um ein sichtbares Bild zu ergeben.

Die meisten Platten waren mit sehr empfindlicher Emulsion nach Cramer präparirt. Schon die photographischen Aufnahmen des Nebels in der Andromeda beispielsweise bethätigten die hohe Capacität dieser Platten, indem selbe fast mehr als doppelt so empfindlich sind als andere. Die Empfindlichkeit der Cramer'schen Platten steht somit in günstigstem Contraste zu den früher bei der coelestischen Photographie verwendeten Platten. So war beispielsweise Coggia's Komet vom Jahre 1874 sehr hell und konnte demungeachtet mit den damaligen Platten nicht erfolgreich genommen werden, woraus der falsche Schluß gezogen wurde, daß das Kometenlicht überhaupt nur wenig photographische Intensität besäße, während in Wirklichkeit die Platten in ihrer Inferiorität ein günstiges Resultat vereitelten.

Der Komet von 1881 (1881 — III), welcher von Tebbutt in Neu-Südwales entdeckt wurde, erglänzte gleichfalls in ziemlicher Lichtstärke und bietet darum für uns einiges Interesse mehr, weil er der erste ist, welcher nicht nur der Form nach, sondern auch mit seinem Spectrum photographirt wurde. Dr. Draper in New-York erhielt von diesem Kometen bei einer 2 Stunden 42 Minuten dauernden Exposition ein Negativ, welches den Kern des Sternes und zehn Grade seines Schweifes, sowie die Spuren von vielen kleinen Sternen zeigte. Einige Tage darauf photographirte der Genannte das Spectrum des Kometen, nachdem schon vorher Dr. Huggins in England am 24. Juni 1881 in gleicher Weise das Spectrum desselben aufgenommen hatte — am nämlichen Tage, als Dr. Draper seine erste Aufnahme des Kometen selbst, die noch dazu nicht die beste war, gemacht hatte. — Den gleichen Gegenstand bearbeitete auch Janssen in Paris mit günstigem Erfolge.

Noch besser als diese Aufnahmen waren jedoch diejenigen des großen Kometen vom Jahre 1882. Von diesem erhielt das Royal Observatory am Cap der guten Hoffnung mit einer Camera mit großer Porträtlinse, welche am Teleskop befestigt war, eine ganze Reihe von guten Photographien dieses prächtigen Kometen des letzten Drittels unseres Jahrhunderts, der nur von dem großen Kometen Donati 1858 übertroffen wurde. So prächtig letzterer auch am Himmel glänzte, so wurde ihm doch nur wenig Beachtung seitens der damaligen Photographen zu Theil, was ja nicht überraschen wird, da die Kunst Daguerre's zu jener Zeit überhaupt noch sehr wenig entwickelt war und speciell die coelestische Photographie fast noch nicht ihre Existenz verrieth. Die nächsten zehn Jahre jedoch zeigen schon einen größeren Fortschritt dieses wichtigen Hilfsmittels der Astronomie. Die Trockenplatten wurden erfunden und verbessert, sowie zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gebracht. Teleskope für den speciellen Zweck der coelestischen Photographie construirt und ältere Systeme hierzu umgearbeitet.

So entwickelte sich dieser Zweig der Photographie nach und nach zu dem Hilfsmittel von eminentem Werthe für die Astronomie der heutigen Zeit, und sollte einst wieder ein Komet wie jener von 1882 oder noch besser, ein solcher von 1858, kommen: er würde hundert-, vielleicht tausendmal abgezogen werden, und die Photographien würden sodann eine Menge von Daten liefern, auf deren Grund die eigenartige Beschaffenheit der Schweifsterne eifrigst studirt werden könnte.

Die eingehenden Beobachtungen der Kometen haben ergeben, daß viele ihrer Art einer sehr beträchtlichen Veränderung ihrer Form innerhalb kurzer Zeiträume unterliegen. Derartige Formveränderungen wurden oft constatirt und haben natürlicherweise bei großen Kometen auch intensivere Aufmerksamkeit gefunden als bei kleinen. So lange der Eindruck über diese Formveränderungen nur der mehr oder minder unsicheren Observation des Beobachters entsprach und einzig die nothwendigerweise unvollkommenen Handzeichnungen als Grundlage der weiteren Studien dienen mußten, war mitunter aller Grund vorhanden, die Correctheit der Beobachtungen zu bezweifeln, soweit selbe insbesondere die Veränderungen des Kometen betrafen. Daher können die Zeichnungen über Formveränderungen, welche blos durch oculare Beobachtung wahrgenommen wurden, füglich nicht mit der Aufnahme verglichen werden, die wir heute mittelst der objectiven Photographie gewinnen, da bezüglich letzterer kein Zweifel über die wahrhaft naturgetreue Reproduction entstehen darf. Sogar die verhältnißmäßig kleinen Kometen der letzten Jahre — so besonders der von Swift 1892, von Nordame und Brooks 1893 und von Gall 1894 entdeckte — haben Photographien geliefert, welche die markantesten Unterschiede in der Form des Sternes von Tag zu Tag zeigen — Unterschiede, die noch dazu bei der blos visuellen Beobachtung nicht zu bemerken waren.

Vorzugsweise ist zu beachten, daß sehr viele der Veränderungen, die blos visuell constatirt wurden, sich auf den Kern, leuchtende Theile und andere Erscheinungen bezogen, die mit den großen Kometen in Vergleich gebracht wurden. Die besten photographischen Beobachtungen erstrecken sich vielmehr einzelnder auf die Zusammensetzung und Dichte des Schweifes. Kein größerer Komet hat seit dem Aufschwunge der coelestischen Photographie den Weltraum durcheilt, und es ist nicht abzusehen, welche Erfahrungen und Entdeckungen ein solcher heute bewirken würde. Zweifellos ist, daß bei Exponirungen, die mit allen Vorsichtsmaßregeln angestellt werden würden, die visuellen Beobachtungen durch die Photographie bedeutend unterstützt würden. In Bezug auf die Schweife der Kometen ist es sonst evident, daß die verbesserten photographischen Platten ihre Superiorität über unser Auge in der Richtung äußern, daß die Structur und Formveränderungen stets constatirt zu werden vermögen, wie ja auch die naturgetreue Darstellung aller himmlischen Gebilde mit der möglichsten Registrirung der Einzelheiten stattfindet.

Die photographischen Bilder der helleren Kometen, welche während der drei oder vier vergangenen Jahre erschienen, thun zur Genüge dar, daß — insoweit die eigenartigen Formen der Kometen als visuelle Beobachtungen bekannt sind — stets die Wahrnehmung gerechtfertigt ist, wonach alle Kometen noch weit weniger Stabilität in der Form betunden, als man bis dahin anzunehmen geneigt war, weil die thatsächlich aufgetretenen Formveränderungen sich in weitesten Grenzen bewegen. In Kern, Comma und Schweif, somit in allen Theilen des Kometen äußert sich die Instabilität der Form. Der Kern erscheint bald scharf umgrenzt, sternähnlich, bald zur unbestimmten Form hinneigend, oder gar gegen den angehängten Theil hin verschwimmend; der Schweif besteht aus einem scheinbar dichten Streifen oder aus mehreren derselben, ferner umgiebt er das Comma des Kometen bündelartig, ebenso häufig als anderseits wieder dieser Theil in divergirenden und losen Gruppen auftritt. Andernfalls tritt der Schweif compact, gerade und von leichter Structur auf, gerade so wie es Kometen giebt, deren Schweife

Digitized by Google

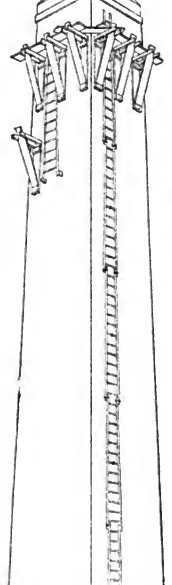
sich zerrissen, gebrochen und auch spiralig eingedreht ansehen, wogegen manche wieder jenen Theil in Fragmente derart zerstreut tragen, daß er den Anschein wie vom Winde getriebener Rauch gewinnt. Das Aussehen von heute gewährt gar keinen Schluß auf dasjenige des nächsten Tages und der folgenden, da die Verfassung und demnach das Bild fast jedes Kometen unaufhörlich zu wechseln scheint. Die radicalsten Aenderungen in den Contouren wurden bei jedem halbwegs größeren Kometen in den diesbezüglichen Photographien bemerkt. Dabei nehmen die Veränderungen oft so rapid überhand, daß die Beeinträchtigung der Form schon innerhalb einer oder zweier Stunden zu constatiren war, wie dies auch der Nordame'sche Komet zur Genüge zeigte.

C. Karyll.

Schornstein-Ausbesserung während des Betriebes.

Ueber die Ausbesserung eines Schornsteines der Berliner Gasanstalt, welche ohne Betriebsunterbrechung vorgenommen wurde, berichtet Director Fischer und theilen wir dessen Beschreibung nachstehend mit: Der Schornstein, um dessen Ausbesserung es sich handelte, ist 28·89 Meter hoch, von vierseitigem Querschnitt, mit einem 9·3 Meter hochen senkrecht aufsteigenden Sockeltheil, von 3·54 Meter Seitenlänge und einem sich allmählich auf 2·08 Meter Seitenlänge verjüngenden Obertheil. An seinem oberen Ende trägt er ein Hauptgesims aus einzelnen hervorgekragten Consolsteinen mit durchgehender Deckplatte und ist auf dem Kopfe mit vier schräg liegenden gußeisernen Deckplatten abgedeckt, die an den Ecken durch radiale Flanschen mit einander verbunden und durch Anker auf dem Schornstein befestigt sind. Die nachbeschriebenen Arbeiten würden sich in gleicher Weise auch bei einem Schornstein von kreisförmigem Querschnitt ausführen lassen. Die lichte Oeffnung des Schornsteines ist 0·95 Meter im Quadrat und wird von einem Futter aus Chamottesteinen umgeben, welches das übrige Mauerwerk gegen die Wirkung der Hitze schützt.

Der Schornstein stammt aus den Sechziger-Jahren. In denselben führen die Feuerungen von sechs Retortenöfen, welche bei vollem Betriebe eine hohe Gichtflamme aus denselben herausschlagen lassen. Seit längerer Zeit hatten sich an den Wänden auf verschiedenen Seiten Risse gezeigt und im Laufe des letzten Herbstes machte sich auch Schadhaftigkeit des Hauptgesimses nach zwei Seiten bemerklich, indem dasselbe sich zum Theil ablöste und einzelne Theile vortraten. Es war von Wichtigkeit, die Gefahr möglichst schnell zu beseitigen, ohne den Betrieb zu unterbrechen. Gleichzeitig sollte das vorstehende Gesims, eine stete Ursache von Schadhaftigkeiten, beseitigt und der obere Theil des Schornsteines, wie dies bereits bei mehreren anderen geschehen war, durch an den Ecken angebrachte Winkeleisen und Umlegung von sechs starken Zugstangen gegen das Auftreten von gefährlichen Rissen gesichert werden. — Es kam zunächst darauf an, in einer Höhe, von der man an dem Kopf und dem Hauptgesims arbeiten konnte, die Rüstung um den Schornstein zu befestigen. Dies geschah in der Weise, daß man vom Dach des neben dem Schornstein befindlichen Retortenhausanbaues mittelst eines eingeschlagenen Hakens eine Leiter an demselben befestigte. Der die Leiter besteigende Arbeiter nahm ein aus Holzstücken zusammengeschlagenes consolartiges Gerüst auf den Schultern mit hinauf. Dieses Gerüst, von den Leuten »Kanzel« genannt, besteht aus zwei seitlichen Dreiecksconsolen von 1·32 Meter Höhe bei 0·70 Meter Ausladung, welche durch schräge Streifen in 0·5 Meter Entfernung mit einander verbunden sind und auf ihrer oberen Fläche zwei ein Podium von 0·55 Meter Länge und 0·30 Meter Breite bildende Bretter tragen. Mittelst zweier Haken an der hinteren Seite kann es über die Sprossen der Leiter gehängt werden und bildet so einen kleinen Arbeitsplatz für den Arbeiter. Nachdem dieser die »Kanzel« auf einer der obersten Sprossen der 3·5 Meter langen Leiter eingehakt hatte, konnte er von hier aus einen neuen Haken etwa 1½ Meter höher einschlagen, eine zweite Leiter mit ihrer mittleren Sprosse an den Haken befestigen, und nach Verbindung der beiden Leitern durch Stricke an der zweiten Leiter hinaufklettern und sich so in gleicher Weise weiter in die Höhe arbeiten. — Das Aufziehen der Leitern, sowie überhaupt des sämmtlichen Materiales und Handwerkszeuges geschah mittelst eines Klobens, der theils an der »Kanzel«, theils an den Leitern u. s. w. nach der Höhe passend angebracht wird. Die Haken, welche zur Befestigung gebraucht wurden, sind 20 Centimeter lang, bestehen durchwegs aus ¾zölligem Rundeisen und wurden in die Fugen eingeschlagen. Der Arbeiter hatte zur Sicherheit einen Leibgurt mit Haken und Carabiner umgeschnallt, wie ihn die Feuerwehrleute tragen, mit dem er sich durch Einhaken in die Leitersprossen oder mit Stricken gegen das Herabstürzen sichern konnte.



Schornstein-Ausbesserung während des Betriebes.

Im vorliegenden Falle wurden auf diese Weise sechs Leitern übereinander gebracht, bis die erforderliche Höhe erreicht war. Bis zu dieser angekommen, schlägt der Arbeiter zu beiden Seiten der Leiter je einen neuen Haken ein und hängt über diese beiden, die etwa ¾ Meter von einander entfernt sind, zwei Dreiecksconsole, die den beiden Seitendreiecken der Kanzel entsprechen. Sie haben eine Höhe von 1·25 Meter und eine Auslabung von 0·85 Meter, die Hinterwand ist 14 Centimeter breit. An ihrer Hinterseite

Digitized by Google

haben sie oben eine eiserne Oese, mit der sie an dem Haken aufgehängt werden können. Ueber beide Console wird ein Brett gelegt und mit ihnen so verbunden, daß die Consolen sich nicht verrücken können. Um nun die Rüstung seitlich weiter zu führen, legt sich der Mann mit der Bauchseite auf das Brett, rutscht nach dem einen Ende rechts und schlägt in etwa $3\frac{1}{2}$ Meter Entfernung von dem zweiten Haken den dritten ein, hängt ein drittes Stützedreieck ein und schiebt dann auch auf dieses Consol ein Brett hinüber. Die Befestigung der Bretter geschieht durch Einschlagen von Nägeln in die horizontalen Hölzer der Console. Auf eine andere Art geschieht die Weiterführung der Rüstung dadurch, daß sich der Arbeiter rittlings mit dem Gesicht nach der Wand auf das Consol setzt und seinen Oberkörper rechts soweit seitwärts biegt, daß er den Haken in der erforderlichen Entfernung einschlagen kann und dann das folgende Consol einhängt. In gleicher Weise geschieht nun auch die Anbringung der Rüstung um die Ecke herum; immer muß der Mann vorkriechen, den Haken einschlagen und die Stützen einhängen. Volle Herrschaft über etwaiges Schwindelgefühl und Sicherheit über jede Bewegung des Körpers, sowie festes Vertrauen in die Haltbarkeit der angebrachten Haken und Gerüste ist dazu erforderlich. Bei den Arbeiten auf dem fertigen Gerüst banden sich die Arbeiter mit einem am Gurt befestigten Stück an ein um den ganzen Schornstein geführtes Tau, ein Geländer wurde nicht angebracht. Mittelst eines Auslegers wurden die nöthigen Materialien in die Höhe gezogen.

Nach der Ausführung der Arbeiten in dieser Höhe kam es darauf an, die Risse in dem darunter liegenden Theil des Schornsteins auszubessern. Dies geschah zunächst von Leitern aus, welche an in der Höhe des oberen Gerüstes eingeschlagenen Haken befestigt waren. Gleichzeitig dienten diese Leitern auch zur Anbringung eines zweiten tieferen Gerüstes, welches zur Befestigung der eisernen Zugstangen und der unteren Enden der Winkeleisen der Verankerung nöthig war. Von einer der untersten Sprossen konnten die beiden Haken für die ersten Dreiecksconsolen rechts und links eingeschlagen, diese eingehängt und dann in ähnlicher Weise wie oben geschildert, fortgefahren werden.

Auf diese Weise ließ sich die ganze Ausbesserung durch zwei Personen und einen Hilfsarbeiter zum Aufziehen des Materials in etwa 14 Tagen beendigen, ohne daß der Betrieb der Oefen eingestellt worden war. Das Hinaufrüsten mittelst Leitern war in etwa drei Stunden beendet, zum Herumführen der ersten oberen Rüstung um den Schornstein wurden zwei bis drei Tage gebraucht, das Abrüsten geschah in einem Nachmittag.

Hôtel in Ilidže.

Das Schwefelbad Ilidže in Bosnien.

Die vom Universitäts-Professor Hofrath Dr. Ernst Ludwig als werthvolle heiße Mineralquelle bezeichnete Therme Ilidže in Bosnien (in der Nähe Sarajevos) war schon den Römern bekannt, wie dies durch die Bloßlegung der Reste ausgedehnter römischer Bauten nachgewiesen ist. Zur Zeit der türkischen Regierung stand sie in hohem Ansehen, doch waren bis zur Occupation die Einrichtungen so primitiv, daß sie nur den Eingeborenen genügen konnten. Auch war für die Unterkunft der Badegäste so gut wie gar nicht gesorgt. Seit einigen Jahren wurde aber Ilidže in einen, jeder Anforderung entsprechenden Badeort umgewandelt und ist der Lieblingsausflugsort der Bewohner Sarajevos geworden. Drei große Hôtels ermöglichen die gute Unterbringung der Curgäste und ein prächtig ausgestattetes Restaurationsgebäude deren Verpflegung. Die Hôtels und die Restauration sind mittelst gedeckter Wandelbahnen untereinander und mit der Bahnstation verbunden. Im Parterre des Hôtels »Bosna« befinden sich luxuriös eingerichtete Localitäten für den gemeinsamen Aufenthalt der Curgäste. Im Frühjahre 1893 wurde durch Bohrungen eine neue Quellenspalte erschlossen, aus der ein mächtiger Sprudel zu Tage tritt, welcher in 24 Stunden eine Wassermenge von 13.800 Hektoliter liefert. Das Wasser dieser Ausbruchsstelle, von der aus sämmtliche Bäder mit Thermalwasser versorgt werden, hat eine Temperatur von 38 Grad C. und ist chemisch charakterisirt durch einen beträchtlichen Gehalt an Glaubersalz, Chloriden (insbesondere Chlorcalcium), doppeltkohlensaurem Kalk und freier Kohlensäure.

Digitized by Google

Es sind nachstehende Badeetablissements errichtet: Das sogenannte »Altbad«, ganz nach modernen Principien gebaut und eingerichtet, das »Neubad«, das »Bad für mohammedanische Frauen«, das »Moorbad«, prachtvoll eingerichtet, für dessen Betrieb der Moorbedarf aus den ausgezeichneten Pflanzenmoorlagern bei Zepče an der Bosna bezogen wird. Zwei große Kühlbassins ermöglichen eine beliebige Regelung der Temperatur des Thermalwassers für den Badegebrauch. Ein hübsches »Schwimmbad« (Kaltbad) mit zwei großen Schwimmbassins wird mit dem krystallklaren Wasser der Zeljesnica gespeist. Sämmtliche Gebäude, das Schwimmbad, die Gloriette, Wirthschaftsgebäude, Eiskeller, Gasthaus für die Dienerschaft, Bärenzwinger, Rehpark, Geierhaus ꝛc. ꝛc., befinden sich in dem 16 Hektar großen, schön angelegten Park, der auch einen von verschiedenen Wasservögeln belebten Teich enthält.

Park von Ilidze.

Physikalisches Experiment.

Experiment mit dem thermo-elektrischen Strome. — Der bekannte deutsche Physiker Seebeck in Berlin fand im Jahre 1821, daß zwei Metalle, welche zusammengelöthet und an einer Löthstelle erwärmt werden, einen elektrischen Strom liefern, dessen Stärke mit dem Temperaturunterschiede an den Löthstellen zunimmt und vornehmlich von der materiellen Beschaffenheit der zu einer thermo-elektrischen Batterie vereinigten Metalle abhängig ist. Auf dieser Thatsache beruht bekanntlich der ganze Aufbau der als Thermoelektricität bekannten Art des elektrischen Stromes und dessen praktische Anwendung zu verschiedenen Apparaten. Mehrere Constructeure, so Nobili und Clamond, bauten thermoelektrische Säulen und Batterien, die an sich schon so vervollkommnet sind, daß sie sich zum Betriebe von Telegraphen, Telephons und zu elektro-metallurgischen Zwecken ebenso gut wie zum Laden von Secundärbatterien eignen und auch demgemäß oft angewendet werden.

Je nach der Art der Zusammensetzung der thermoelektrischen Säule hinsichtlich der hierzu verwendeten Metalle, die ähnlich wie die Metallplatten der galvanischen Batterien in eine Spannungsreihe geordnet sind, treten auch die Ströme mehr oder minder stark auf. Zur Constatirung des Stromes dienen vorzugsweise sensible Voltameter, die in den Stromkreis entsprechend eingeschaltet werden.

Interessant ist ein Versuch mittelst eines thermoelektrischen Stromes, wenn man, anstatt die bewegliche Nadel des Meßapparates in den im festen Leiter kreisenden Strom einzuschalten, die Sache umkehrt und den Strom sammt seiner Quelle und den Leiter gewissermaßen mobil macht, hingegen anderseits das magnetische Kraftfeld fixirt. Die Idee zu dieser Umkehrung des Experimentes ist jedoch weit davon entfernt, neu zu sein; denn auf der praktischen Verwerthung dieses Principes beruht der als Radiometer bekannte Meßapparat für elektrische Ströme, der von dem Amerikaner Dr. d'Arsonval erfunden und in der Folge mehrfach verbessert wurde. Dieses Instrument ist in seiner heutigen Constructionsart ein äußerst sensibler Meßapparat, dessen Anfertigung eine sehr geschickte, sowie geübte Hand für die Herstellung der einzelnen im höchsten Grade zarten Bestandtheile erfordert und überhaupt große Sorgfalt und Genauigkeit auch bei der Verwendung erheischt, da schon die schwächsten, sonst nicht leicht meßbaren Ströme mit Hülfe des Radiometers noch constatirt werden können.

In der auf S. 320 eingeschalteten Figur geben wir die Ansicht einer Vorrichtung, die geeignet ist, das im Radiometer angewandte Princip zu demonstriren und zugleich die Möglichkeit zu zeigen, daß der thermo-elektrische Strom auch als motorische Kraft verwendet werden kann. Diese Vorrichtung functionirt bei nur halbwegs sorgfältiger Anfertigung vollkommen zufriedenstellend.

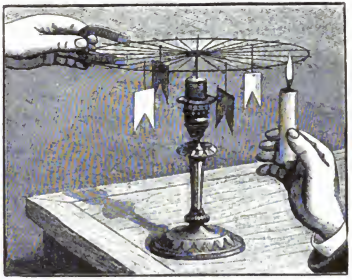
Dieselbe besteht aus dem in der Figur ersichtlichen aus Draht geflochtenen Rade, das auf einer Nadelspitze im Gleichgewichte frei beweglich gehalten wird. Als Stativ dient ein gewöhnlicher Leuchter, in dessen Oeffnung ein Korkstöpsel eingelassen ist. Durch die Mitte des Korkes wird von unten nach aufwärts eine dünne Nadel senkrecht durchgesteckt, deren Spitze dem Rade als Stütz- und Drehpunkt dient. Das Rad dreht sich unter dem Einflusse des thermo-elektrischen Stromes unter Mitwirkung eines Magnets ziemlich rasch um die Achse. Die Herstellung des Rades geschieht leicht und einfach durch Eindrehung eines

Digitized by Google

Metalldrahtes zu einem Ringe. Am besten nimmt man hierzu einen Faden aus einer Legirung von Nickel und Kupfer, die unter dem Namen »German silver« als eine Art Weißbronze bekannt ist. Die Legirung hat nämlich insbesondere die Eigenschaft, thermo-elektrische Ströme zu liefern, sobald sie mit Kupfer zusammengelöthet wird. Wenn auch die hierbei auftretenden Ströme nicht so intensiv sind, wie bei einem Elemente aus Wismuth und Antimon, das bekanntlich die kräftigsten derartigen Ströme liefert, so gewinnt das German silver doch anderseits durch seine große Dehnbarkeit. Es läßt sich nämlich in sehr dünne Drähte ziehen und diese eignen sich ganz vornehmlich für die Anfertigung des Rades für unseren Apparat.

Sobald man nun aus einem Drahte dieser Legirung einen Ring geformt hat, löthet man die beiden Enden desselben zusammen und bringt ferner eine Anzahl von Spangen aus sehr dünnem Kupferdraht durchmesserartig in der Weise an, daß jeder solche Durchmesser von dem anderen isolirt ist, mit dem äußeren Ende um den Reifen gewickelt und endlich an dieser Stelle mit letzterem hart verlöthet wird. Eine dieser Speichen erhält in ihrem Mittelpunkte, der also ziemlich auch das Centrum des Rades darstellt, ein kleines leichtes Scheibchen aus Metall, in dessen Mitte mittelst einer stumpfen Nadel oder dergleichen vorher eine kleine Vertiefung eingeschlagen worden ist. Mit dieser Vertiefung wird das Rad auf die Nadelspitze als Drehpunkt gesetzt. Das Gleichgewicht wird am schnellsten gewonnen, indem man kleine Papierfähnchen mittelst dünner Drahthäkchen an die Speichen in der Art vertheilt, wie dies aus der Abbildung hervorgeht. Durch Verschieben der Fähnchen nach einer oder der anderen Richtung wird nämlich der Schwerpunkt des Rades leicht verschoben und damit die Möglichkeit gegeben, das Rad nach Belieben in horizontaler Richtung zu erhalten. — Ist das Rad frei balancirend in die richtige Stellung gebracht, so wird mit einer Kerzen- oder Weingeistflamme eine der Löthstellen mäßig erwärmt. Hierdurch tritt sofort ein schwacher thermo-elektrischer Strom auf, der die betreffende Speiche durcheilt, an dem der Löthstelle entgegengesetzten Punkte in den Ring übergeht und endlich durch diesen weiter zur erwärmten Stelle zurückkehrt. Nimmt man nun einen Hufeisenmagnet und bringt denselben in eine derartige Stellung zu dem Rade — siehe Figur — daß die beiden Pole die der erwärmten Stelle entgegengesetzte Hälfte der Drahtspeiche zum Theile, oben und unten, umfassen — aber so, daß die Beweglichkeit des Rades nicht etwa durch Berührung mit dem Magnet gehemmt wird — so wird der Magnet auf diesen Theil der Drahtspeiche in einem rechten Winkel einwirken.

Die Folge davon ist, daß das Rad unter gleichzeitiger Action des Magnets und des thermo-elektrischen Stromes zu rotiren beginnt. Anfänglich langsam, wird endlich bei wiederholtem Drehen des Rades, indem eine Löthstelle nach der andern zur Erwärmung gelangt und dadurch mehrere Ströme auftreten, die sich in ihrer Wirkung verstärken, die Rotationsgeschwindigkeit sich steigern und so lange vorhalten, als der Magnet in seiner Action unbehindert bleibt und die Erwärmung der Löthstellen erfolgt. Sobald einer der beiden Momente außer Wirksamkeit tritt, hört auch die Gesammtwirkung auf und das Rad kommt zur Ruhe. R—y



Experiment mit dem thermo-elektrischen Strome.

Die künstliche Erzeugung eiweißähnlicher Stoffe.

Der im Professor Kossel'schen physiologisch-chemischen Laboratorium arbeitende Chemiker Leon Lilienfeld soll sich auf dem Wege der Entdeckung von auf künstliche Weise erzeugten eiweißähnlichen Stoffen befinden. Es wäre dies also möglicherweise ein Schritt zu dem im Jahre 1886 von Werner Siemens als eine Frage der Zeit erklärten Fortschritt: Eiweißnahrung auf künstlichem Wege herzustellen. Ausgehend von den Versuchen von Curtius und Göbel gelang es Lilienfeld, eine leimähnliche Substanz darzustellen. Durch weitere Behandlung mit Salzsäure in der Wärme und Reinigung gelangte er zu einer Substanz, welche in allen Eigenschaften frappante Aehnlichkeit mit den bekannten natürlichen salzsauren Glutinpeptonen, also bereits einer Art der Eiweißkörper hat. Durch Condensation des Amido-Essigsäure-Aethylesters mit anderen Amidosäure-Estern und Behandlung mit dem zuerst gefundenen Glycocoll-Aethylester condensirte schließlich eine Substanz, welche in allen Eigenschaften, sowohl in der Zusammensetzung, als in den Spaltungsproducten eine Uebereinstimmung mit den wasserlöslichen Peptonen hat. So nennt man die lösliche Form, in welche die Eiweißkörper durch die Verdauung verwandelt werden.

Lilienfeld bezeichnet diesen Körper als ein synthetisches Pepton. Er erklärt es nur für eine Frage der Zeit, durch Variiren der Amidosäuren und Ester zu den mannigfachsten Peptonen zu gelangen.

Es ist ihm gelungen, durch Condensation der Glycocollblase mit Amidosäure-Estern und Behandlung mit Formaldehyd synthetisch einen Körper darzustellen, welcher ganz wie natives Eiweiß sich verhält und von diesem sowohl durch das Gerinnen in der Hitze, als durch Farben- und andere Reactionen nicht zu unterscheiden ist. Eine andere Frage ist natürlich die, ob sich die entdeckten Stoffe zur Ernährung eignen, worüber selbstverständlich nur Versuche entscheiden können.

Digitized by Google

Der Weltpostverein.

(Seine Gründung und Entwickelung.)

Von

A. Renner.

Der Gedanke, ſämmtliche Poſtverwaltungen der Erde zu einem einzigen, großen Verbande zu vereinigen, iſt nicht neu. Mit der zunehmenden Ausbreitung der Handelsbeziehungen und dem Aufſchwunge der Induſtrie in unſerem Jahrhundert überhaupt machte ſich naturgemäß auch das Bedürfniß nach beſſeren Poſteinrichtungen, ſowohl im internen als auch ganz beſonders im internationalen Verkehr, geltend. Im Jahre 1811 ſchrieb der Staatsrath Klüber in ſeiner in Erlangen erſchienenen Schrift »Das Poſtweſen in Teutſchland, wie es war, iſt und ſeyn könnte«, »bei der Poſt ſollte, wie bei den Künſten und Wiſſenſchaften, ein kosmopolitiſcher Sinn in ſeinem ganzen Umfange gelten, allgemeiner Weltgeiſt walten. Man muß die Poſt als Weltpoſtanſtalt betrachten, wenn man ihren ganzen hohen Werth richtig faſſen will.« Der Ausführung der Ideen Klüber's ſtand aber in den mannigfachen und oft ſehr hohen Portoſätzen ein unüberwindliches Hinderniß entgegen; nicht nur jeder Staat, ſondern auch viele Städte im Innern derſelben hatten ihre eigenen, von den anderen verſchiedenen, Taxanſätze. Um aber auf internationalem Gebiete vorgehen und Erleichterungen im Poſtverkehr ſchaffen zu können, war es durchaus nothwendig, die Poſteinrichtungen zuerſt im Innern der verſchiedenen Staaten umzugeſtalten, hauptſächlich dieſes Durcheinander von Taxen zu beſeitigen.

In England erkannte man zuerſt die Unhaltbarkeit dieſer Zuſtände. 1837 veröffentlichte Sir Rowland Hill eine Flugſchrift über die Reform der engliſchen Poſtverwaltung. Er betonte darin beſonders, daß keine Taxe ſo mangelhaft ſei, wie diejenige, welche zur Zeit für die Briefe in Anwendung komme. Die Gebühren ſeien ſo hoch, daß die Reichen und beſonders der Kaufmannsſtand, welcher den größten Theil der Correſpondenzen lieferte, die Taxen vielfach umgehen, indem ſie ſich unerlaubter Mittel zur Beförderung der Briefe bedienen. Die ärmeren Claſſen können die Poſt der großen Koſten wegen für ihre Mittheilungen einfach nicht benützen. Hill befürwortete in ſeiner Schrift lebhaft die Einführung eines Einheitsporto von einem Penny für jeden Brief innerhalb des Königreiches. Sein Plan wurde jedoch von Seite der maßgebenden Perſönlichkeiten ſehr abfällig beurtheilt, dagegen erweckte er beim Publicum das lebhafteſte Intereſſe. Auch die Preſſe nahm ſich der Sache energiſch an. Man organiſirte öffentliche Verſammlungen und das engliſche Parlament wurde von einer Unmaſſe von Petitionen zu Gunſten des Pennyporto überſchüttet. Im Mai 1838 begab ſich eine Abordnung, bei der eine große Anzahl Parlamentsmitglieder vertreten waren, zum Premierminiſter, Lord Melbourne, um ihm die Sache beſonders zu empfehlen.

Solchen Kundgebungen gegenüber mußte die Regierung ihren Widerſtand endlich aufgeben, am 10. Januar 1840 trat das Pennyporto in England in Kraft. Zugleich mit demſelben hielt auch die Briefmarke ihren Einzug. Es ſei hier nebenbei bemerkt, daß vielfach die Meinung herrſcht, Hill ſei der Erfinder der Briefmarke. Es iſt dies nicht richtig, denn nach neueren Forſchungen gebührt dieſes Verdienſt dem Buchhändler James Chalmers in Dundee (1782 bis 1853).

Die Wirkungen dieſer Reform waren ſchon nach kurzer Zeit ſo erſtaunliche, daß die anderen Staaten Europas in raſcher Aufeinanderfolge das Pennyſyſtem ebenfalls einführten. Mit der Schaffung des Einheitsporto im internen Poſtverkehr hatte, wenn vielleicht

Digitized by Google

auch unbewußt, der Gedanke, die Postbeziehungen zwischen den einzelnen Staaten zu verbessern, einen großen Schritt vorwärts gethan. Den ersten praktischen Schritt zur Verwirklichung desselben machten Deutschland und Oesterreich-Ungarn. Diese beiden Länder gründeten 1850 den deutsch-österreichischen Postverein. Derselbe umfaßte 16 selbstständige Postverwaltungen und bildete eine solche Erleichterung für den Postverkehr zwischen den deutschen und österreichisch-ungarischen Ländern, daß das gegebene Beispiel bald von Seite anderer Regierungen Nachahmung fand.

Um nun aber in Zukunft für die, zwischen den einzelnen Staaten abzuschließenden Postverträge eine einheitliche Grundlage zu besitzen, luden die Vereinigten Staaten von Nordamerika die Vertreter der verschiedenen Regierungen, beziehungsweise Postverwaltungen zu einer Conferenz nach Paris ein. Diese letztere fand denn auch in der Zeit vom 1. Mai bis 9. Juni 1863 statt. Vertreten waren: Oesterreich-Ungarn, Belgien, Dänemark, Spanien, die Vereinigten Staaten Nordamerika's, Frankreich, Großbritannien, Italien, die Niederlande, Portugal, Preußen, die Schweiz, die Hansastädte, Costa-Rica und die Sandwichs-Inseln. Die Verhandlungen hatten keinen bindenden Charakter. Sie beschränkten sich einfach darauf, gewisse, beim Abschluß internationaler Postverträge in Frage kommende Grundsätze zu besprechen. Leider hatte aber diese Pariser Conferenz nicht den gewünschten Erfolg. Viele Hauptpunkte gelangten in den verschiedenen betheiligten Staaten niemals zur Ausführung. Wurde hier auch noch nicht die Bildung eines Postvereines beabsichtigt, so ist diese Versammlung für die Entwickelung des Vereinsgedankens von großem Werthe gewesen.

Schon wenige Jahre nachher (1868) veröffentlichte das Postamtsblatt des norddeutschen Bundes eine Denkschrift, die Grundzüge für die Bildung eines, alle civilisirten Länder umfassenden Postvereines enthaltend; zugleich wurde der Vorschlag gemacht, zur Prüfung derselben einen Postcongreß einzuberufen. Die Kriegswirren von 1866 in Deutschland hatten sich gelegt und auch in den anderen europäischen Staaten schien die allgemeine Lage dem Gelingen eines solchen Projectes nicht ungünstig. So unternahm es denn Deutschland, den ersten diplomatischen Schritt zur Einberufung eines Postcongresses zu thun. Allein, der inzwischen eingetretene deutsch-französische Krieg hinderte die deutsche Regierung, den Plan weiter zu verfolgen. Der letztere wurde jedoch nach Beendigung des Krieges wieder aufgenommen. Die schweizerisch-Eidgenossenschaft erklärte sich bereit, die Bevollmächtigten der einzelnen Regierungen zu einem Postcongreß in der Bundeshauptstadt zu versammeln.

Zu diesem Zwecke erließ der schweizerische Bundesrath die ersten Einladungen zum 1. September 1873. Denselben war ein Vertragsentwurf beigefügt, der sich in der Hauptsache an die deutscherseits in der vorerwähnten Denkschrift dargelegten Grundzüge anlehnte. Fast alle Regierungen zeigten auf diese Einladung hin das größte Entgegenkommen. Rußland, obwohl dem Unternehmen sehr zugethan, erklärte jedoch, wenigstens zur Zeit, nicht in der Lage zu sein, an einem allfällig zu Stande kommenden allgemeinen Postvertrage theilnehmen zu können, da es zuerst die Wirkungen der kurz vorher mit mehreren Staaten abgeschlossenen postalischen Uebereinkommen abwarten wolle. Auch die französische Regierung verhielt sich der Beschickung des Congresses gegenüber in ablehnendem Sinne. Derselbe wurde daher um ein Jahr verschoben. Diese Vertagung war für das Gelingen des Unternehmens nur von Gutem gewesen, denn nunmehr erklärten sich auch Rußland und Frankreich bereit, sich an den Verhandlungen in Bern vertreten zu lassen. In den ersten Tagen des Monats September 1874 trafen die Vertreter der verschiedenen Regierungen in der schweizerischen Bundesstadt ein und am 15. gleichen Monats, Morgens 11 Uhr, wurde zu Bern im alten Standesrathhause der erste Weltpostcongreß eröffnet. Vertreten waren: Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Belgien, Dänemark, Spanien, Frankreich, Großbritannien, Griechenland, Italien, Luxemburg, Norwegen, die Niederlande, Portugal, Rumänien, Rußland, Serbien, Schweden, die Schweiz, die Türkei, Aegypten und die Vereinigten Staaten von Nordamerika. Bundesrath Borel, Vorsteher des schweizerischen Postdepartementes, hieß die Versammelten im Namen des Bundesrathes und des Schweizer Volkes willkommen. »Das Schweizer Volk und seine Regierung preisen sich glücklich, daß die Bundesstadt zum Orte des ersten Postcongresses ausgewählt worden ist. Heute ist der Moment gekommen, einen entscheidenden Schritt zu thun, auf dem durch die internationale Conferenz in Paris gezeigten Wege. Es gilt, für die Post das Gleiche zu thun, was der Telegraph schon vor einer Reihe von Jahren gethan hat. Wie der Telegraph, so soll auch die Post keine Grenzen kennen. Dies ist jedoch nur durch das vereinte Zusammenwirken der einzelnen Staaten möglich.

Der Tag wird einst kommen, wo die Post, unter dem Drucke der öffentlichen Meinung und des in unserem Zeitalter so entwickelten Verkehrs, eine einheitliche Organisation erhalten wird, wofür überall die gleichen Bestimmungen, die gleichen Gesetze zur Anwendung kommen werden. Es gilt, die internationalen Verbindungen auszubreiten, die Posteinrichtungen zu vervollkommnen. Arbeiten für diesen Zweck, heißt schaffen für die Menschheit, für ein großes Werk der Civilisation. Arbeiten wir daher, daß unsere Anstrengungen von Erfolg gekrönt seien und daß unsere Verhandlungen zu einem Resultate führen, das des großen Gegenstandes sich würdig zeige.«

Der Congreß wählte zum Präsidenten Bundesrath Borel. Als Grundlage für die Verhandlungen diente der von Deutschland unterbreitete und vom schweizerischen Bundesrathe theilweise abgeänderte Vertragsentwurf. Die Hauptbestimmungen desselben erstreckten sich auf die Gründung eines Verbandes unter dem Namen »Allgemeiner Postverein« (Union générale des Postes) behufs gegenseitiger Aus-

Digitized by Google

wechslung der Correspondenzen, die Schaffung einer Einheitstaxe für die Beförderung der Briefe, Postcarton, Zeitungen, Druckſachen, Waarenmuſter und Geſchäftspapiere innerhalb des Poſtvereinsgebietes und die Einführung des Gratistranſites für die vorbezeichneten Poſtgegenſtände. Die Congreßverhandlungen nahmen einen raſchen Verlauf und ſchon am 9. October 1874 konnte der Vertrag von den anweſenden Bevollmächtigten unterzeichnet werden. Die Hauptzüge dieſes Vertrages waren folgende: Unter dem Namen »Allgemeiner Poſtverein« (Union générale des Postes) wird ein Verband von Poſtverwaltungen gegründet. Die betreffenden Staaten werden in Bezug auf die gegenſeitige Auswechslung der Correſpondenzen als ein einziges Gebiet betrachtet. Für die Beförderung der Briefe zwiſchen den einzelnen Staaten wird eine Einheitstaxe von 25 Centimes feſtgeſetzt. Der Verſchiedenheit des Münzfußes wegen iſt es den einzelnen Staaten aber geſtattet, eine Taxe zu fordern, die den Gegenwerth von 25 Centimes möglichſt gleichkommt, jedoch nicht weniger als 20 Centimes und nicht mehr als 32 betragen darf. Für die anderen Poſtſendungen, wie Druckſachen ꝛc. werden ebenfalls einheitliche Vorſchriften aufgeſtellt. Es iſt erlaubt, zu der Grundtaxe für die hiervor genannten Gegenſtände einen Seezuſchlag zu erheben, inſofern der Transport zur See 300 Seemeilen überſteigt.

Für den Beitritt zum Poſtverein, die Organiſation und Abhaltung von Congreſſen und Conferenzen werden beſondere Reglemente aufgeſtellt.

Die Einführung des Gratistranſits auf dem Gebiete des »Allgemeinen Poſtvereines« kam leider nicht zu Stande. Einige Delegirte erklärten, einer ſolchen Bedingung nicht zuſtimmen zu können, da ihre Verwaltungen durch die Aufhebung der Tranſitgebühren eine empfindliche Einbuße erleiden würden. Es wurden daher auch die Tranſittaxen einheitlich geregelt. Um den adminiſtrativen Verkehr zwiſchen den einzelnen Vereinsverwaltungen zu vereinfachen, wurde auf Antrag des belgiſchen Delegirten Vinchent die Schaffung einer Centralſtelle, eines internationalen Bureaus, wie ein ſolches bereits beim Telegraph beſtand, beſchloſſen. Außer der Uebermittlung aller das Vereinsintereſſe berührenden Fragen an die dem Poſtvereine angehörenden Poſtverwaltungen ſollte dieſem Bureau die Pflicht obliegen, die gegenſeitige Abrechnung zu erleichtern, ſowie die Arbeiten für die jeweiligen ſtattzufindenden Poſtcongreſſe im Verein mit den Poſtverwaltungen, auf deren Gebiet dieſelben abgehalten werden, vorzubereiten. Ueberdies wurde demſelben auch die Herausgabe einer dreiſprachigen Zeitſchrift »L'Union Postale« übertragen. Mit der Organiſation und der Ueberwachung des internationalen Poſtbureaus wurde der ſchweizeriſche Bundesrath betraut und als Sitz des erſteren Bern bezeichnet.

Die Gründung des »Allgemeinen Poſtvereines« wurde überall als ein großes Ereigniß gefeiert und mit Recht konnte Bundesrath Borel ausrufen: »Der Poſtcongreß in Bern wird als ein Markſtein daſtehen, nicht nur in den Annalen des Verkehrs, ſondern in der Culturgeſchichte überhaupt.« »Der Poſtverein aber will ein Mittel des Friedens ſein und die gegenſeitige Annäherung der verſchiedenen Völker begünſtigen, nicht nur heute, ſondern für alle Zeiten.« Der Allgemeine Poſtverein entwickelte ſich ungemein raſch und ohne Bedenken konnte ihm der Pariſer Congreß von 1878 den Namen »Weltpostverein« beilegen.

Der erſte Weltpoſtvertrag hat trotz ſeiner Beſchränkung auf die Vorſchriften betreffend die Briefpoſt, ſowie auf allgemeine Angelegenheiten, wie Einberufung der Congreſſe und Conferenzen, Beitritte zum Poſtvereine ꝛc., auch der Ausdehnung der Thätigkeit des Poſtvereines auf andere Zweige des Verkehres Rechnung getragen.

So wurde in demſelben der Einführung des Geldanweiſungsdienſtes und der Werthbriefe beſondere Erwähnung gethan. Auf eine Anfrage des Generalpoſtmeiſters Stephan, Delegirten von Deutſchland, hatten ſich nämlich die Vertreter von 14 Staaten am Congreß in Bern bereit erklärt, einem Uebereinkommen betreffend die Auswechslung von Geldanweiſungen (Poſtanweiſungen) und den Austauſch von Werthbriefen beizutreten. Die Zeit reichte jedoch nicht mehr hin, die Beſtimmungen in Bern feſtzuſtellen und es wurde die Sache auf die nächſte Zuſammenkunft verſchoben. Dieſelbe wurde in Paris vom 2. Mai 1878 bis 1. Juni 1878 abgehalten. Außer einigen kleineren Aenderungen und Ergänzungen am Hauptvertrage nahm hauptſächlich die Berathung der zwei vorgenannten Uebereinkommen, die dann auch unterzeichnet wurden, den Congreß in Anſpruch. Ueberdies unterbreitete die deutſche Poſtverwaltung dem letzteren einen Entwurf zu einem Abkommen, die Einführung der Beförderung von kleinen Packeten ohne Werthangabe betreffend. Der Congreß begrüßte die Einrichtung eines ſolchen Packetdienſtes, konnte aber der vorgerückten Zeit wegen auf das Project nicht mehr eintreten. Er beſchloß aber, den Entwurf einer weiteren Prüfung zu unterziehen und eventuell zur Berathung desſelben eine Conferenz einzuberufen.

Eine ſolche fand denn auch, und ebenfalls in Paris, im Jahre 1880 ſtatt und es endigte dieſelbe mit dem Abſchluß eines Uebereinkommens betreffend den Austauſch von Poſtſtücken (colis postaux) bis zu einem Gewichte von 3 Kilogramm und ohne Werthangabe. Der Liſſaboner Congreß vom Jahre 1885 brachte als Neuerungen den Einzugsmandatdienſt und die Identitätsbücher. Zu einem Abkommen betreffend Einführung der Einzugsmandate (Poſtaufträge) waren der Verſammlung zwei Entwürfe eingereicht worden, der eine von Frankreich, der andere von Deutſchland, Belgien und Luxemburg. Es gelang jedoch, die Differenzen zwiſchen den beiden Projecten zu beſeitigen und eine Einigung zu erzielen. Die Einführung der Identitätsbücher im internationalen Verkehr wurde von Italien, das dieſelben ſchon vor einigen Jahren im internen Poſtdienſte im Gebrauch hatte, in Anregung gebracht und es lehnte ſich der

Digitized by Google

vom Congreß unterzeichnete diesbezügliche Vertrag wesentlich an die von Italien gemachten Vorschläge an.

Am 20. Mai 1891 wurde in Wien der vierte Weltpostcongreß eröffnet. Derselbe dauerte bis zum 4. Juli gleichen Jahres und führte ebenfalls einen neuen Verkehrszweig — die Besorgung von Zeitungsabonnements durch die Post — ein. Zugleich dehnte er das Uebereinkommen betreffend die Werthbriefe auch auf die Werthschachteln aus. Es ist den Vereinsverwaltungen freigestellt, den Abkommen über die Werthbriefe, die Geldanweisungen, die Einzugsmandate (Postaufträge), die Identitätsbücher, die Poststücke und die Zeitungsabonnements beizutreten oder nicht; der eigentliche Weltpostvertrag, der die Bestimmungen über die Briefpost, das internationale Bureau, den Beitritt zum Weltpostverein ꝛc. enthält, ist jedoch für alle der Union angehörenden Staaten verbindlich.

Zu den bei der Gründung des Vereines betheiligt gewesenen Staaten sind hinzugekommen: Am 1. Juli 1876: Britisch-Indien und sämmtliche französischen Colonien; am 1. April 1877: verschiedene britische Colonien (Bermudasinseln, Ceylon, Britisch-Guyana, Hong-Kong, Jamaica, Labuan, Mauritius und Zubehör, Straits-Settlements und Trinidad); am 1. Mai 1877: die spanischen und niederländischen Colonien; am 1. Juni 1877: Japan; am 1. Juli 1877: Brasilien und die portugiesischen Colonien; am 1. September 1877: die dänischen Antillen und Persien; am 1. April 1878: die Argentinische Republik; am 1. Juli 1878: Canada; am 1. Januar 1879: die britischen Colonien Falklandsinseln, Goldküste, Gambia, Honduras, Lagos, Neufundland und Sierra-Leone; am 1. April 1879: die Republiken Honduras, Liberia, Mexiko, Peru und Salvador; am 1. Juli 1879: Bulgarien und folgende britische Colonien: Antigua, Dominica, Montserrat, Nevis, St. Christoph und die Jungferninseln; am 1. Januar 1880: die Vereinigten Staaten von Venezuela; am 1. Juli 1880: die Bahamainseln, Ecuador und Uruguay; am 1. October 1880: die Republik San Domingo; am 1. Februar 1881: die britischen Colonien Grenada, Grenadinen, Santa Lucia, Tabago und Turkinseln; am 1. April 1881: Chile; am 1. Juli 1881: Columbien, Haiti und Paraguay; am 1. August 1881: Guatemala; am 1. September 1881: die britischen Colonien Barbados und St. Vincent; am 1. Januar 1882: Hawai (Sandwichsinseln); am 1. Mai 1882: Nicaragua; am 1. Januar 1883: Costa-Rica; am 1. Juli 1885: Siam; am 1. Januar 1886: der Congostaat; am 1. April 1886: Bolivien; am 1. Juni 1887: Kamerun (deutsches Schutzgebiet); am 1. Januar 1888: das deutsche Schutzgebiet von Neu-Guinea; am 1. Juni 1888: Togo (deutsches Schutzgebiet); am 1. Juli 1888: Tunis und das deutsche Schutzgebiet in Südwestafrika; am 1. October 1888: die Marschallinseln (deutsches Schutzgebiet); am 1. Februar 1891: Britisch-Nord-Borneo; am 1. April 1891: das deutsche Schutzgebiet in Ostafrika; am 1. October 1891: die britischen Colonien in Australien (Südaustralien, Westaustralien, Neu-Süd-Wales, Britisch-Neu-Guinea, Neu-Seeland, Queensland, Tasmanien, Victoria und die Fidschiinseln); am 1. Juli 1892: Bosnien und Herzegowina (war bei der Gründung des Weltpostvereines als Bestandtheil der Türkei bereits im Gebiete dieses Vereines inbegriffen), sowie die britische Colonie Natal und Zululand; am 1. Januar 1893: die Südafrikanische Republik (Transvaal) und am 1. Januar 1895 die Capcolonie.

Als Vereinsland werden, obwohl dem Weltpostverein eigentlich nicht angehörend, betrachtet: Abessinien, Madagaskar, Marokko, Tripolis, Afghanistan, Arabien, Beludschistan, China, Kaschmir, Korea, Ladakh (Tibet), Sarawak (nördlicher Theil von Borneo) und die Samoainseln.

Bei der Gründung hatte das Postgebiet der betheiligten Staaten eine Ausdehnung von 37 Millionen Quadratkilometern mit einer Bevölkerung von 350 Millionen. Heute — nach 21 Jahren — umfaßt der Weltpostverein einen Flächeninhalt von circa 101 Millionen Quadratkilometern mit 1.005,000.000 Einwohnern.

Automatische Photographien-Druckmaschine.

In Deutschland und in Nordamerika stehen gegenwärtig je eine Maschine in Verwendung, mit deren Hilfe es möglich ist, die immense Anzahl von zweihunderteinundvierzig Photographien in Cabinetformat innerhalb einer Minute zu copiren und an einem Normalarbeitstage von zehn bis zwölf Stunden nicht weniger als anderthalb Hunderttausend derartige Bilder vollkommen fertig zu stellen — eine Leistung, die gewiß Staunen erregen muß, wenn man die bisher üblichen Arten der Exponirung und Entwickelung, sowie die endliche Vollendung der Bilder in Betracht zieht.

Diese ingeniös erdachte Maschine stellt einen neuen Fortschritt in der photographischen Kunst dar und wandelt den bis jetzt geübten Proceß in eine große Formen zeigende Industrie um. Der Hauptgewinn, den die Maschinenanlage bietet, besteht darin, daß die Vervielfältigung der Bilder von den Negativen mit größter Geschwindigkeit vor sich geht, worauf eben die riesige Production an Bildern resultirt. Der Hauptsache nach besteht der Vorgang darin, daß das lichtempfindliche Papier — ein Brompräparat — in einer Länge von mehreren hundert Metern und in der Breite von einigen siebzig Centimetern mittelst Rollen und Walzen in dem mit rothem Lichte erhellten Raume abgewickelt, unter zwei oder mehrere Negative hingeleitet und automatisch mittelst Gummiplatten an die Negative gepreßt wird, wobei die Exponirung gleichfalls selbstthätig durch hellstrahlende elektrische Glühlampen erfolgt. Nach der Exponirung geschieht sodann die Führung der mit den Bildabdrücken versehenen Papier-

Digitized by Google

flächen in einen Raum, wo die einzelnen Bilder entwickelt, nach Waschung und endlicher Trocknung als vollkommen fertige Bilder zur Adjustirung bereit gestellt werden.

Die verwendeten Apparate, deren Darstellung in den beiden eingeschalteten Bildern Fig. 1 und 2 in Totalansicht gegeben ist, inauguriren eine vollständig neue photographische Industrie, von deren Leistungen die Photographen der alten Schule mit Staunen und Ueberraschung zugleich vernehmen, da dieselbe thatsächlich das massenhafte »Drucken« von Photographien ebenso rasch und sicher bei tadelloser Schönheit der Bilder besorgt, wie in ähnlicher Weise die modernen Druckerpressen den Druck herstellen.

Das erste Bild (Fig. 1) veranschaulicht denjenigen Apparat, mit dessen Hilfe die Exponirung veranstaltet wird. Die Rollen von präparirtem Papier sind auf Walzen, die in einem festen Gestelle laufen — links im Bilde zu ersehen — gewickelt und gehen in der Abwicklung in leichter Spannung über ein am eigentlichen Exponirungsapparate angebrachtes schiefes Brett in die photographische Kammer. Hier kommt das Papier sodann direct unter die Negative, welche mit ihrer Rückseite auf starken Glasplatten, und zwar mittelst Papierleisten aufgezogen sind, zu liegen. Die Glasplatte mit den Negativen befindet sich in einem beweglichen Rahmen mit Schuber, der eine leichte Verschiebung und genaue Einstellung der Negative selbst gestattet. Ist die Platte in der richtigen Stellung eingeschoben, so findet eine Probe-Exponirung statt, indem zwischen das Negativ und das Papier eine Vignette unterlegt wird, auf welch letzterer dann das Interimsbild erscheinen muß.

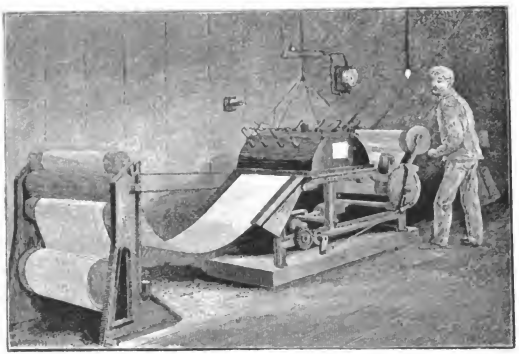


Fig. 1. Automatischer Exponirungsapparat.

Im Falle, als beispielsweise die Exponirung für ein Negativ zu lang befunden würde, werden dünne Bogen von gewachstem oder geöltem Papier eingeschoben, um das Licht bis zu dem geeigneten Grade zu dämpfen. Auf diese Weise nun werden alle eingestellten Negative vorgeprobt und für dasjenige Licht zugerichtet, das zur gelungenen Exposition nothwendig ist. Selbstverständlich erfordert diese Manipulation eine große Geschicklichkeit, wie nicht minder einen hohen Grad der Fähigkeit für die richtige Beurtheilung der Sachlage seitens des Operateurs, da von der Genauigkeit dieser Arbeit der ganze Erfolg der späteren Behandlung der Bilder, kurz die ganze Reproduction abhängt. Im Bilde Fig. 1 ist die über den Negativen befindliche Exponirungskammer in Form eines halbröhrenförmigen Kastens derart angebracht, daß selber durch ein in mehrere Enden auslaufendes Seil, welches hinwieder an der Decke des Operationssaales befestigt wird, schwebend erhalten bleibt, indem das Seil unterhalb des Aufhängepunktes eine Rolle passirt und am freien Ende ein Gewicht trägt. Vermöge dieser Einrichtung ist die je nach den Umständen erforderliche Bewegung oder Drehung der Exponirungskammer erleichtert. Am oberen Theile der Rundung des Kastens laufen auf jeder Seite vier Juxten für die im Innern der Kammer angebrachten elektrischen Glühlichter, deren jedes eine Lichtstärke von 32 Normalkerzen besitzt. Durch gelenkige Leitungsdrähte sind die Klemmen der Lampen mit der Stromzuleitung verbunden, die aus dem Wechsel an der Wand des Raumes eintritt. Die durch die Lampen in der Exponirungskammer entwickelte Hitze machte die Anlage einer Ventilationsvorrichtung nöthig, die aus einem elektrischen Motor besteht, welcher einen kalten Luftstrom durch die Kammer jagt, wodurch die Temperatur innerhalb derselben gleichmäßig kühl erhalten bleibt. An der Vorderseite der Kammer ist ein viereckiges Fenster aus rothem Glas eingelassen, durch welches der Operateur die Functionirung der Lampen bei Einleitung des elektrischen Stromes, sowie die richtige Abwickelung des Gesammtprocesses in diesem Theile leicht überwachen kann.

Nach Einstellung der Platten wird das Papier von dem Ständer links abgewickelt und unter Anwendung einer Zugvorrichtung über Rollen in die Kammer geleitet, indem die Einführung mit einer der Länge der Negative entsprechenden Geschwindig-

Digitized by Google

keit erfolgt und das Papier nach dem Wiederaustreten gleichfalls auf eine Rolle aufgehaspelt wird. Die gleiche Bewegung wird einer anderen Rolle unten mitgetheilt, indem durch das links im Bilde ersichtliche Rad sammt dem Hebel die Bewegung aller Walzen regulirt und gleichförmig gemacht wird. Damit die Abwickelung des Papieres sowohl als auch dessen Aufwickelung nach der Exponirung auf der zweiten Walze ohne Störung von Statten gehe, sind beide Walzen mit der rückwärts sichtbaren Kette verbunden, welche zugleich als Transmission wirkt und die Drehung regelt. Aus der Anlage, von welcher Fig 3 eine schematische Darstellung giebt, geht deutlich hervor, daß sich von dem Ständer links immer nur so viel Papier abwickeln kann, als solches auf der anderen Seite, schon mit den Positiven ver-

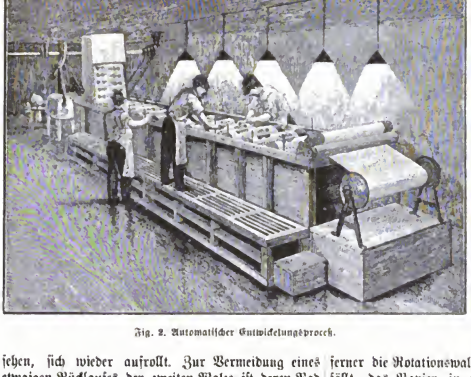


Fig. 2. Automatischer Entwickelungsproceß.

sehen, sich wieder aufrollt. Zur Vermeidung eines etwaigen Rücklaufes der zweiten Walze ist deren Rad mit einem Hemmzünglein ausgestattet, das in die Zähne des Rades eingreift. Aus dem Schema (Fig. 3) ist auch das Innere der Kammer mit den elektrischen Glühlampen, sowie unterhalb auf der Kette die Preßvorrichtung für die Negative zu entnehmen. Eine Anzahl von Klemmschrauben und Schaltern dient zur Regulirung des Stromes für die elektrischen Lampen, sowie zum Betriebe des Mechanismus für die Hebungen und Senkungen der Negative. Im Momente der Exponirung werden die Lampen eingeschaltet und im selben Augenblicke pressen sich die Negativplatten automatisch auf das Papier, auf welches somit das Negativ zu liegen kommt, was in Zwischenräumen von zwei zu zwei Secunden geschieht. Hierauf schiebt sich das Negativ zurück, bis das Papier mit einer neuen Stelle vorrückt, in welchem Sinne die Operation je nach Bedarf hinsichtlich der anzufertigenden Zahl von Bildern geregelt wird. Man sieht hieraus, daß der Vorgang ganz ähnlich erscheint, wie das Arbeiten einer Druckerpresse. Die Rolle Papier, welche etwa zwei- bis dreitausend Exponirungen aufnimmt, ist vor den Einwirkungen des weißen Lichtes sorgsamst geschützt und wird nach Vollendung der Exponirungen in jenen Raum gebracht, wo die Entwickelung mittelst eigener Vorrichtungen von Statten geht.

Dieser Theil der maschinellen Anlage ist in Fig. 2 wiedergegeben und bietet an sich sehr viel des Interessanten, indem mit demselben die Entwickelung der Positive ebenfalls in Massen vor sich geht. Hier wird die Papierrolle mit den Exponirungen über bewegliche Walzen in einen großen Trog gelegt, der in mehrere Abtheilungen geschieden ist, deren letztere wieder gegeneinander wasserdicht schließen. Den Durchschnitt einer solchen Abtheilung des Troges zeigt Fig. 4. Der Trog enthält circa 450 Liter einer wässerigen Lösung von Eisenoxalat und Pottasche und ist über einen Meter tief. In der ersten Abtheilung des Troges (s. Fig. 4, rechts) befindet sich in halbem Abstande vom Boden eine kleine Walze, über welche das Papier unter Passirung des Entwickelungsbades hinweggeleitet. Gegen den Grund der Unterabtheilung sind noch zwei Walzen ersichtlich, die mittelst senkrechten Ständern leicht um ihre Achse drehbar gehalten werden und das Papier in Windungen durch das Bad ziehen. Ueber jeder Abtheilung des Troges laufen ferner die Rotationswalzen, welchen die Aufgabe zufällt, das Papier in stets gleichförmiger Bewegung zu halten. Durch Transmission und Anwendung von Wurmschrauben wird dieser Endzweck völlig erreicht.

Hat das Papier über die Rollen die erste Abtheilung durchzogen, so wird es hierauf in den zweiten Abschnitt des Troges geleitet, wo es — ebenfalls durch Rollen dirigirt — eine frische Lösung von kleesaurem Eisen passirt. In dieser Abtheilung erscheinen die Positive bereits bis zur Hälfte entwickelt. Die elektrischen Lampen über diesem Theile des Troges strahlen passives Rothlicht aus.

Sobald das Papier nun die zweite Unterabtheilung verlassen hat, wird es in den dritten Theil geleitet, der mit einem Bade von sehr verdünnter Essigsäure gefüllt ist, um alle den Bildern anhaftenden Eisentheilchen zu entfernen und die Entwickelung zu beendigen. Endlich gelangt das Papier in die nächste Abtheilung, in der die Bilder mit reinem Wasser gewaschen werden. Nun haben die Bilder noch zwei

Digitized by Google

Abtheilungen zu passiren, deren eine mit einer wässerigen Lösung von Natronhyposulfit, die andere dagegen mit Alaunwasser gefüllt ist. Hier geschieht die Härtung des Ueberzuges und die Fixirung der Bilder. Endlich läuft das Papier noch durch eine Kammer, in der es wieder mit reinem Wasser gewaschen wird, und gelangt von hier aus mittelst eines aus Baumwollgaze verfertigten Tragbandes, welches durch eine Maschine in fortlaufender Bewegung gehalten wird, in die Trockenkammer, welche ein Strom heißer Luft durchzieht. Der Gasofen im Hintergrunde der Fig. 2 liefert die erwärmte Luft und treibt sie durch ein Rohr in die Trockenkammer. Am rückwärtigen Ende des Trockenraumes tritt das Papier mit den Aufnahmen nunmehr völlig getrocknet zu Tage und wird mit allen darauf befindlichen Bildern auf einer Rolle aufgewickelt. Nach derart erfolgter Fertigstellung der Positive werden die einzelnen Bilder abgetrennt, in der üblichen Weise auf die Cartons aufgezogen und satinirt, worauf sie auch bezüglich der Confection fertiggestellt sind.

Beim Passiren des Papieres durch die einzelnen Entwickelungsbäder des Troges wird dasselbe von Wärtern genau beobachtet, indem die Arbeiter mittelst feiner Schwämme jedes dem Bilde etwa anhaftende Staub- oder Eisentheilchen, sowie jede andere Unreinigkeit sorgfältig entfernen, die sich etwa beim Durchlaufe an das Papier angesetzt haben könnte. Der rückwärtige aufsatzförmige Theil des Entwickelungsapparates läßt in Fig. 2 die successive Aufwickelung der Positive entnehmen.

In dem Raume für die Entwickelung herrscht eine sehr interessante, bei den photographischen Arbeiten sonst nicht auftretende, im Gegentheil peinlich

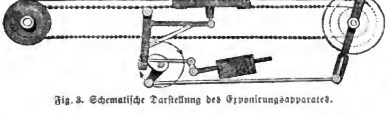


Fig. 3. Schematische Darstellung des Exponirungsapparates.

vermiedene Anomalie, indem nämlich eine Nebeneinanderstellung von rothem und weißem Lichte stattfindet.

Die beiden ersten Lampen, welche über den vorderen Abtheilungen des Troges leuchten, wo die eigentliche Entwickelung von Statten geht, sind roth verglast, wogegen die anderen Lampen weißes Licht ausstrahlen, weil das anfänglich erwähnte rothe genügt, um die Entwickelung ungestört vornehmen zu können, und das weiße auf die im rückwärtigen Theile des Troges schon entwickelten Positive nicht mehr nachtheilig einzuwirken vermag.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß der Trog gewöhnlich 27 Rollen für die Fortbewegung des Papieres enthält und in seiner Gesammtlänge über 30 Meter erreicht. Das Papier durchläuft die einzelnen Bäder mit einer Geschwindigkeit von fast 3 Metern pro Minute. Ueber die staunenswerthe Leistung von über 100.000 Bildern pro Tag haben wir schon eingangs berichtet. Die Bilder sind in jeder Hinsicht tadellos und rein. Für große photographische Reproductionen bedeutet diese vorgeschilderte Maschinen-

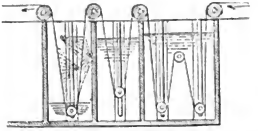


Fig. 4. Schematische Darstellung einer Abtheilung des Troges mit den Entwickelungsbädern.

anlage einen großen Gewinn, da die massenhafte Herstellung von Bildern thatsächlich nur mit den Leistungen anderer Maschinen, die in der Großindustrie Verwendung finden, verglichen werden kann.

—n—

Ein Plauderstündchen auf der Gartenbank.

Von

A. v. Schweiger-Lerchenfeld.

Vertumnus, der Erfinder der Gärten, eine italische Gottheit, wird abgebildet mit einem Kranze um den Kopf, einem Füllhorn in der einen und einem Gartenmesser in der anderen Hand. Ein solches Standbild hat man in diesen Garten gebracht und dem wackeren Menschenfreunde seine fürsorgliche Lebensgefährtin, die »fruchtbeschützende« Pomona, beigesellt. Sie sind zärtlich aneinandergeschmiegt, wie es sich für ein Ehepaar geziemt, dessen Herzensgüte in den unüberseh baren Gaben des Herbstes zum Ausdrucke kommt. Was mich aber an diesem Morgen zu einer Betrachtung ganz eigener Art anregte, war weit weniger das etwas verwittert aussehende Steinbild, als vielmehr das strotzende Dickicht, welches der triebkräftige Boden in seiner Nachbarschaft in den warmen Herbsttagen entwickelt hat. Den Hauptbestand bilden verschiedenerlei Küchengemüse mit ihren mehr oder weniger geschwellten, plattgedrückten oder walzenförmigen Schötchen, welche die reifen Samen bergen. Neben diesen Schötchen zeigt sich aber auch eine wunderhübsche Beerenfrucht von der Farbe der Edelkorallen, welche an dichtem Laubwerk von reichlicher fadenförmiger Verzweigung hängt. Wo diese Beeren

Digitized by Google

unmittelbar vor dem Standbilde stehen, erscheinen sie wie rothe Blutstropfen auf den nackten Leibern. Diese Beeren sind die Früchte unseres Spargels, von dem die meisten Nicht-Botaniker in der Regel nur die fleischigen, durch die künstlichen Hilfsmittel der Gartencultur erst schmackhaft gewordenen Stocktriebe kennen.

Da so viele Menschen nach Kinderart nach den Dingen greifen, die sie von deren bester Seite kennen, ohne sich weiter um das Nacheinander oder Nebeneinander zu kümmern, welche den in die Erscheinung tretenden Zustand, als Endpunkt einer bestimmten Entwickelungsreihe, kennzeichnen, lohnt es sich wohl, dem mit seinen hochrothen Kugelfrüchten so vornehm prunkenden Gartenbewohner näher zu treten. Daß ihm die Vornehmheit, die Bestimmung, auf dem Tische des Gourmands als Leckerbissen zu figuriren, nicht angeboren ist, ergiebt eine Prüfung des Stammbaumes dieses anspruchsvollen Emporkömmlings. Die erste Handhabe hierzu giebt uns einer der nächsten Verwandten des Spargels — das Maiglöckchen. Das ist nun allerdings eine verwandtschaftliche Beziehung, die nicht ohne weiteres in die Augen springt. Und dennoch gehören beide Gewächse — von anderen Verwandten nicht zu reden — jenen ausdauernden Kräutern mit perennirenden Wurzelstöcken an, die man Spargelgewächse nennt. Da überdies in einer Familie nicht alle Glieder gleich gerathen und das eine oder andere derselben vom glatten Lebenspfade abweicht, kann es nicht Wunder nehmen, derlei auch im Pflanzenleben zu begegnen. Die vierblätterige Einbeere, welche zu unserer Familie gehört und aus unbekannten Gründen auf Abwege gerathen ist, birgt in ihrer bläulich-schwarzen, kirschgroßen Beere einen betäubenden Giftstoff.

Die beiden Vettern, Spargel und Maiglöckchen, welche sich mit der Zeit so weit entfremdet hatten, daß der eine ganz den culinarischen Bedürfnissen des Menschen sich unterordnete, indeß der andere in scheuer Zurückgezogenheit im schattigen Waldgrunde verblieb, um vornehmlich durch zarte Damenhand aus seiner Vereinsamung hervorgeholt zu werden — diese beiden Vettern können auf Grund einiger äußerlicher Merkmale gleichwohl ihre Blutsverwandtschaft nicht verleugnen. Jedermann kennt die glöckchenförmigen, weißen, wohlriechenden Perigonblüthen von **Convallaria majalis**. Ihre Stielchen werden von kleinen Deckblättchen gestützt, und der ganze Blüthenstand bildet eine für diese Blume charakteristische, einseitswandige Traube. Ganz gleiche glöckchenförmige Perigonblüthen, aber dieselben grünlich-weiße und etwas in die Länge gezogene, sprießen beim Spargel aus der Achsel eines winzigen schuppigen Blattes, das dem Stielblättchen der Maiglöckchenblüthe ganz ähnlich ist. Aus der fast übereinstimmenden Gestalt der Blüthen beider Pflanzen ergiebt sich auch deren innerer Bau mit den sechs Staubgefäßen und dem griffeltragenden obenständigen Fruchtknoten. Schließlich sind auch die Früchte beider auf dem ersten Blicke völlig gleichartige, hochrothe Beeren. Schneidet man diese der Quere nach auf, so erkennt man bei beiden die dreifächerige, fleischige Fruchthülle mit den eingelagerten Samenkörnern.

Wenn die Heraldiker bei den Ahnenproben, welche sie von diesem oder jenem Adelsgeschlechte anstellen, bis zu den äußersten Zweigen eines Stammbaumes gelangen und auf diese Weise zahlreiche Familien, die seinerzeit sich fremd gegenüberstanden, erst durch die mannigfach verschlungenen Fäden der Descendenz in das vorher nicht bestandene verwandtschaftliche Verhältniß gelangen, ergiebt die Entwickelungslehre ganz ähnliche Erscheinungen. Die Methode aber ist die gerade entgegengesetzte: bei den Pflanzen führt die Untersuchung auf den gemeinsamen Stamm zurück, während die jetzt lebenden Geschlechter sich sozusagen fremd gegenüberstehen.

Auf diese Weise hat man denn auch glücklich herausgefunden, daß der Spargel in letzter Linie zu den — Liliengewächsen gehört, und daß einerseits veränderte Lebensbedingungen, anderseits die Einwirkungen der Auslese, welche ihr Augenmerk dieselben auf die fleischigen Frühlingssprossen richtete, die Abänderung hervorgerufen haben. Es ist ja eine der bekanntesten Thesen der Darwin'schen Lehre, daß die individuellen Verschiedenheiten einer Art durch die sogenannte »indirecte Anpassung«, worunter man die Abänderungen zu verstehen hat, welche eine Pflanze durch Standort, Klima und Ernährungsverhältnisse erfährt, sehr gesteigert werden. Es werden gewisse Organe verkümmert oder umgeändert, wodurch wieder andere Organe mehr oder minder beeinflußt werden. Aus der Lehre von der natürlichen Zuchtwahl weiß man, daß die Organismen den gegebenen Verhältnissen sich anpassen müssen, sollen sie im Kampfe ums Dasein mit den lebenskräftigen und widerstandsfähigen Individuen erfolgreich concurriren.

Damit wird keinem halbwegs Belesenen etwas Neues gesagt. Immerhin wird er die Frage stellen, wie Spargel und Lilien, welche zwei verschiedenen Familien einer und derselben Ordnung angehören, zu einander in Beziehung gebracht werden. Darauf hin ist zu antworten, daß die typischen Kennzeichen in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen, insbesondere die Kelchzipfel und Kronenblätter. Wer vom Spargel weiter nichts beachtet als die eßbaren Stocktriebe, möge die weitere Entwickelung derselben aufmerksam verfolgen. Die Stocktriebe sind gewissermaßen eine concentrirte Anhäufung von Nährstoffen, welche die Pflanze, wenn nur sie sich selbst überlassen ist, zu ihrer ziemlich hochstämmigen Entwickelung ausnützt. Diese verhältnißmäßig reiche Entfaltung ist aber das Mittel, womit die ausgewachsene Pflanze wieder möglichst viel Reservestoffe in den Wurzelstock gelangen läßt, der sodann in den dicken, fleischigen Frühlingssprossen in die Erscheinung tritt. Hier nun greift überdies die menschliche Thätigkeit züchtend ein. Es werden auf die Sprossen sogenannte »Bleichtöpfe« gesetzt, wodurch alles Licht von jenen ferngehalten und damit die Bildung von Chlorophyll (Blattgrün) verhindert wird. Diese unter der

Digitized by Google

Bezeichnung »Etiviren« allgemein bekannte Erscheinung hat zur Folge, daß derart behandelte Pflanzen in dem krankhaften Zustande der Bleichsucht, in welchen sie versetzt wurden, weniger Holzfasern und mehr Pflanzenschleim als die im Lichte gewachsenen enthalten, was sie eben schmackhafter macht.

Nun gehen wir weiter. Jeder weiß aus eigener Anschauung, daß die Stocktriebe des Spargels kleine Schüppchen aufweisen. Diese Schüppchen, welche auch bei der ausgewachsenen Pflanze immer winzig bleiben, sind nichts Anderes als verkümmerte Blätter, also Organe, welche durch den Nichtgebrauch »rudimentär«, d. h. für den Gebrauch unzweckmäßig geworden sind. Nun sieht aber die ausgewachsene Spargelpflanze gar nicht darnach aus, als ob sie unbeblättert wäre. Freilich gleichen jene Theile, welche wir ohne weiteres für Blätter halten möchten, weit mehr den Coniferennadeln. Es sind dies die zahlreichen Büschel fadenförmiger Zweiglein, welche dem ganzen Gewächs ein ungemein anmuthiges und zierliches Aussehen verleihen. Wenn ein Lufthauch durch das dichte Laubwerk fährt, ist in diesen wirren Verzweigungen Alles Leben und Bewegung. Brechen wir nun einen Ast mit den Nadel-, oder richtiger borstenförmigen Büscheln, so nehmen wir wahr, daß letztere aus den Winkeln der eigentlichen winzigen Blattschüppchen hervorsprossen, sonach unmöglich Blätter sein können; sie sind vielmehr Blüthenstiele. In der That würden wir diesen Sachverhalt sofort erkennen, stünde die Spargelpflanze noch in der Blüthe, wie es im Juni und Juli der Fall war. Damals trugen mehrere der halbquirlförmig angeordneten Nädelchen an ihren Spitzen die früher erwähnten grünlich-weißen Glockchenblüthen, an deren Stelle wir nun die prächtig hochroth gefärbten Beeren sehen. Die weitaus größere Zahl der Nädelchen trägt aber keine Beeren, weil sie keine Blüthen ansetzten. Sie haben die Function der der Spargelpflanze fehlenden Blätter übernommen. Es ist sonach hier der obenerwähnte Fall eingetreten, daß — wie es das Darwin'sche Gesetz der Anpassung erfordert — die Umänderung eines Organes von einschneidender Rückwirkung auf ein anderes Organ wurde. Da alle Liliengewächse ursprünglich einen trockenen Standort hatten, mußten diejenigen unter ihnen, welche nicht in veränderte Lebensverhältnisse eintraten, sondern stationär blieben, ihre saftigen Blätter einbüßen und Ersatzorgane ausbilden. Beim Spargel haben sich die unfruchtbaren Blüthenstiele dieser Rolle angepaßt.

Sie werden, freundliche Leserin, auf diese Mittheilung hin zugeben, daß es ein recht sonderbarer Geselle ist, dem sie die Auszeichnung zukommen ließen, ihn zu ihrem Lieblingsgerichte auszuwählen. Und nun gar ihre Lieblingsblume — das Maiglöckchen! Sie wußten nichts von der Verwandtschaft der Beiden zueinander, und diese selber hatten sich längst völlig entfremdet. Ihre Lebensschicksale gingen weit auseinander; das epikuräische Protzenthum des Spargels zeigt, daß auch Pflanzen, um Carrière zu machen, der besonderen Gunst der Menschen bedürfen. Wir haben ja auf diese Weise allerlei Dickwanste großgezogen. Stellen Sie gefälligst einmal eine vergleichende Betrachtung an zwischen den dürren, fleischlosen, ja förmlich skeletisirten Individuen der in ihrem wilden Zustande verbliebenen Rüben oder des Kohl und den durch die künstliche Züchtung hervorgerufenen zahlreichen Spielarten, welche der Stolz eines jeden rationellen Gemüsegärtners sind. Aber ihren Ursprung kann eine künstlich erzogene Pflanze so wenig gänzlich verbergen, als ein emporgekommener Mensch. Ueberläßt man all diese dickleibigen, fettgenährten und wohlgepflegten Culturgemüse ihrem Schicksale, so sinken sie sehr bald, meist nach wenigen Generationen, in ihren Urzustand zurück. Die Entwickelungslehre nennt solch gelegentlichen Rückschlag einzelner Individuen zur Stammform »Atavismus«. Beim Menschen, der aller methodischen Pädagogik entzogen wird, trägt sich ja bekanntlich ganz dasselbe zu.

Wir müssen aber nochmals auf unseren Spargel zurückkommen. Sie sind, verehrte Leserin, gewiß hinlänglich in alle cullinarischen Geheimnisse eingeweiht, um zu wissen, daß der Mangel an ausgebildeten Holzfasern und das Ueberwiegen des Pflanzenschleimes nicht anreichen, den Stocktrieb des Spargels schmackhaft zu machen.... Haben sie niemals etwas vom »Asparagin« gehört?... Nun, das Asparagin leitet seinen Namen von dem des Spargels ab, der lateinisch Asparagus officinalis lautet. Was aber ist Asparagin? Es ist eine stickstoffhaltige Substanz, welche zwar in den Pflanzen allenthalben verbreitet ist, aber zuerst im gewöhnlichen Spargel aufgefunden wurde. Da hätten wir nun glücklich die Brücke von der Entwickelungslehre zum Chemismus der Pflanzensubstanzen geschlagen, vorläufig allerdings nur in Form einer flüchtigen theoretischen Bemerkung. Das Asparagin eben ist es, das dem Spargel seinen eigenthümlichen Geschmack verleiht.

Darüber wäre nun weiter wahrlich kein Aufheben zu machen, wenn die Pflanzenphysiologen, denen die Ernährungsvorgänge im Pflanzenkörper weit mehr Kopfzerbrechen verursachen, als die Sorge um ihre eigene zweckmäßige Ernährung, in dem Asparagin einen wesentlichen Factor des Stoffwechsels im Pflanzenkörper vermuthen würden. Ganz fest steht die Sache freilich nicht, denn der Verlauf der den Stoffwechsel verursachenden Bildungsprocesse in den Pflanzenorganen ist so sehr complicirt und entzieht sich so sehr der Wahrnehmung, insbesondere was die Methode anbetrifft, nach welcher im Organismus die chemischen Processe vor sich gehen, daß selbst auf Grund der raffinirtesten experimentellen Versuche in den Laboratorien der botanischen Versuchsanstalten mehr als hypothetische Schlüsse nicht gewonnen werden können

Was nun das Asparagin betrifft, soll vorerst vom Spargel gar nicht die Rede sein, sondern von einer anderen Pflanze, die mit jenem weiter nichts zu schaffen hat.... Knapp neben unserer Gartenbank steht eine ganze Gruppe von hochstengeligen

Digitized by Google

Sonnenblumen, einer Zierpflanze, die selten in einem ländlichen Gärtchen zu fehlen pflegt. Sie ist nicht nur durch ihre Größe, sondern hauptsächlich durch ihre Blüthenköpfe, von ungewöhnlichen Dimensionen, auffällig. Die Blüthe ist zu plump, um schön genannt zu werden. Daß sie, wie allgemein geglaubt wird, jederzeit der Sonne sich zuwende, ist nicht zutreffend; sie führt vermuthlich ihren Namen hauptsächlich ihres strahligen Aussehens halber, das sich, ohne der Einbildungskraft Zwang anzuthun, der schematischen Darstellung vom Sonnenbilde unschwer anpassen läßt.

So viel über die rein äußerliche Erscheinung der Sonnenblume. Für den in Darwin'scher Schulung Aufgewachsenen hat aber das strahlige Aussehen der genannten Blume eine ganz besondere Bewandniß. Betrachtet man sie genauer, so nimmt man wahr, daß der eigentliche Blüthenstand aus einer braunen Scheibe mit zahlreichen, dicht aneinander gedrängten, röhrenförmigen Blüthen besteht. An diese Scheibe schließt sich das große goldgelbe Strahlenrad an, wodurch der ganze Blüthenkopf ungemein auffällig wird. Aber diese schönen Randblüthen haben weder Staubblätter noch Stempel, sie sind also unfruchtbar. Ihr Vorhandensein wäre völlig unmotivirt, wenn das Naturgesetz der natürlichen Zuchtwahl uns nicht auf den richtigen Weg führen würde. Viele Pflanzen, vornehmlich die Korbblüther (Compositen) und Umbelliferen (Doldenpflanzen) haben so kleine, unscheinbare Blüthen, daß sie nur im mäßigen Grade die Aufmerksamkeit der sie befruchtenden Insecten anlocken würden, bedienten sie sich nicht eines Lockmittels, mittelst welchem sie diesen Zweck vorzüglich erreichen. Auf diese Weise haben sich die durch ihre Größe und lebhaftere Farbe auffälligen Randblüthen entwickelt, welche gar keinen wie immer Namen habenden physiologischen Functionen obliegen, sondern lediglich zu dem Zwecke der Schaustellung vorhanden sind. Durch solche Erscheinungen bekundet die Natur ihr Streben, unter der Einwirkung äußerer Verhältnisse in einer bestimmten Richtung züchtend einzugreifen und die betreffenden Organismen durch Veredelung und Abänderung der Formen derart anzupassen, daß sie im Kampfe ums Dasein, beziehungsweise vom Standpunkte der Erhaltung der Art, fortbestehen können.

Unsere Sonnenblume ist aber noch von einer anderen Seite merkwürdig. Sie zählt nämlich zu den saftreichsten Pflanzen und ist außerordentlich wasserbedürftig. Der Saftumlauf ist so energisch, daß die Wasserbewegung in dieser Pflanze den enormen Werth von 10 Meter in der Stunde aufweist. Um diese energische Bewegung zu ermöglichen, müssen fortgesetzt verhältnißmäßig große Wassermengen auf dem Wege der Verdunstung abgegeben werden. So fand Hales, daß eine Sonnenblume täglich 1½ Kilogramm Wasser verflüchtige, und nach Saussure nimmt eine solche Pflanze während ihrer Vegetationszeit mindestens 100 Kilogramm auf. In ihrer Eigenschaft als kräftige Verdunsterin übt der Anbau der Sonnenblume antimiasmatische Wirkung aus und wird gleichzeitig durch die Verdunstung von stagnirendem Wasser im Boden dieser verbessert.

Es ergiebt sich indeß noch eine weitere Folgewirkung. Wie bekannt, wird im Chlorophyll der Blätter auf dem Wege der Assimilation Kohlenstoff abgespaltet und dieser wieder bildet durch Hinzutritt des Wassers organische Substanz, nämlich Stärke. Diese wandert aus den Blättern in die verschiedenen Organe der Pflanze, wo sie mehrfache chemische Umwandlungen erfährt. Sowie die assimilatorische Thätigkeit der Blätter aussetzt, was in den Nachtstunden eintritt, werden die Blätter stärkeleer. Da sich die Stärke in einer Jodlösung blau färbt, kann man sich von der Anwesenheit derselben auf experimentellem Wege zu jeder Zeit überzeugen. Es ist ohne weiteres klar, daß bei dem großen Wasserbedürfniß der Sonnenblume und dem in ihr vor sich gehenden Saftumlaufe die Menge der producirten Stärke sehr bedeutend sein muß. In der That haben Versuche ergeben, daß eine kräftige Sonnenblume eine Tagesarbeit von circa 37 Gramm Stärke leistet.

Nun ist aber die Sonnenblume eine einjährige Pflanze, und da die producirte Stärkemenge nicht verloren gehen kann, muß sie irgendwo abgelagert werden. Dies geschieht in den Wurzeln, und diesem Zwecke entsprechend haben diese durch eine merkwürdige vielfache Knollenbildung sich als Reservebehälter organisirt, eine Erscheinung, die ja von der Knollenfrucht der Kartoffel her allgemein bekannt ist. Es wäre aber eine naturwissenschaftlich ganz falsche Schlußfolgerung, wenn man auf diese Umformung des Wurzelorganes das Gesetz der Anpassung anwenden wollte. Die Wurzelknollen sind nichts Anderes als eine Anschwellung unterirdischer Sprossenden. Ziehen wir eine Sonnenblume aus der Erde, so sehen wir die Knollen — ganz so wie die oberirdischen Sprossenden — mit schuppenförmigen Blättern und Knospen, gleichzeitig aber auch mit Wurzelfäden ausgerüstet. Aus diesen Knospen tragenden und Wurzeln ansetzenden Knollen mit ihren reichlich aufgespeicherten Reservestoffen entwickeln sich die nächstjährigen Pflanzen.

Und das Asparagin — was soll es damit? Die Erfahrung lehrt, daß diese Substanz nur in etiolirten, d. h. gebleichten Pflanzen oder Pflanzentheilen auftritt, und zwar in beträchtlichen Mengen. So ist es mit den künstlich etiolirten Stocktrieben des Spargels der Fall. Sowie man eine etiolirte Pflanze wieder ins Licht bringt, worauf sie allmählich wieder grün wird, d. h. Chlorophyll bildet und assimilatorisch thätig wird, verschwindet — das Asparagin. Eine Pflanze aber producirt nicht nur Stärke und Kohlehydrate überhaupt, sondern auch Eiweißstoffe, über deren Chemismus wir leider noch sehr wenig wissen. Da ist man denn zu der Annahme gelangt, daß die Anhäufung von Asparagin in Pflanzen, welche etiolirt sind, also keine Kohlehydrate bilden können, in einem ursächlichen Zusammenhange mit der Bildung der Eiweißstoffe stände.

Digitized by Google

Nun sind aber diese letzteren stickstoffhältige Pflanzensubstanzen stehen also im Gegensatze zu den stickstofffreien Kohlehydraten. Die Anwesenheit des Asparagin in etiolirten Pflanzen, bietet demnach einen Anhaltspunkt, wenn auch nur einen hypothetischen, zu der Voraussetzung, daß das Asparagin ein wichtiges Bildungselement bei der Eiweißentstehung vorstellen dürfte.

Der freundliche Leser möge verzeihen, daß unsere Plauderei auf der Gartenbank, in deren Bereich die warme Herbstsonne den Glanz der Farben und die letzten Pulsungen des vegetativen Lebens gezaubert hat, sich in die Irrgänge geheimnißvoller Naturvorgänge verlor. Immerhin wird selbst nur ein flüchtiger Einblick in diese Dinge eine Vorstellung von dem reichen inneren Leben der Pflanzen vermitteln.

Die Säule.

Der Ursprung der Säulen ist jedenfalls in den entferntesten Zeiten zu suchen. Die Nothwendigkeit, die Decke oder das Dach eines Gebäudes zu unterstützen, verlangte unbedingt immer senkrechte Stützen. In waldreichen Ländern wurden Baumstämme dazu verwendet, und es hat ganz den Anschein, daß sich selbst die Regeln der von den Griechen auf uns gekommenen Säulenarten aus der Holzbaukunst ableiten lassen; was umso wahrscheinlicher wird, wenn man in Erwägung zieht, daß die Griechen in den ersten Zeiten thatsächlich nur mit Holz bauten und erst viel später Steine dazu verwendeten. Selbst die Nachrichten vom Tempel des Salomon berechtigten zu der Annahme, daß auch in Jerusalem hölzerne Säulen gebraucht wurden. Hingegen mußten in Aegypten gleich anfangs die Säulen aus Stein gearbeitet worden sein, und waren blos roh zugehauene, plumpe Stützen, welche erst nach und nach eine zierlichere Form erhielten. Die Säulen der alten Aegypter hatten wenig oder gar keine Verjüngung, auch waren sie meistens nicht rund, sondern vielseitig und eckig, auch das Gebälke hatte ganz andere Gestaltungsmomente als die Holzbaukunst aufzuweisen; und ebenso müssen wir von den Säulen der Inder urtheilen, welche oft ausgeschweifte, den Docken ähnliche Formen zeigen.

Wenn man die Holzbaukunst ins Auge faßt, so gab gewiß der obere Theil eines Baumstammes, wo sich die Aeste zu entwickeln beginnen, die Idee zum Capitäl sammt der Platte, welche man auf den Baumstamm legte, um denselben vor Nässe zu schützen; hingegen mußte die Verdickung des Stammes am Wurzelhalse die Idee des Säulenfußes nahelegen. Der Unterbalken, der Fries und der Kranz lassen sich ebenso herleiten, und man kann ohne gewagte Annahme den Ursprung dieser Formen entdecken. Ob die Griechen ihre Säulenarten selbst erfunden oder von anderen Völkern entlehnt haben, dürfte in Bezug auf den Geschmack wohl ganz gleichgiltig sein; so viel steht fest, daß die griechischen Säulenarten schöne Verhältnisse und Formen aufweisen. Nicht blos die Römer, sondern auch die Künstler der Renaissance bemächtigten sich dieser Formen und gaben nur den Säulen selbst die verschiedensten Stellungen und Anordnungen.

Jede Säulenart besitzt auch ihre eigenen Pilaster, welche ähnliche Füße, Schäfte und Capitäle

Fig. 1.

besitzen, aber nicht rund, sondern viereckig geformt werden. Verjüngt man aber die Pilaster so wie die Säulen, so bekommen sie ein unangenehmes Aussehen, was jeden besseren Geschmack beleidigt; es ist daher stets anzurathen, die Pilaster unverjüngt zu machen. Am geschmackvollsten wirken sie aber, wenn sie nach der Ausbauchung der sogenannten »Conchoidallinie« (der Entasis) gestaltet sind.

Von den neueren Baumeistern wurden die Säulen an den modernen Façaden als bloße Verzierungen eingeführt, die oft nichts zu tragen haben, sondern nur den Schein abgeben, als würden sie das Gebälke

Digitized by Google

unterſtützen; auch werden ſie oft vermauert, und läßt man nur die Hälfte ihrer Dicke aus der Mauer hervorſtehen. Die Säulen aber auf dieſe Art zu verwenden, iſt und bleibt ein Mißbrauch, welchem ein guter Geſchmack niemals huldigen wird. Ebenſo wenig

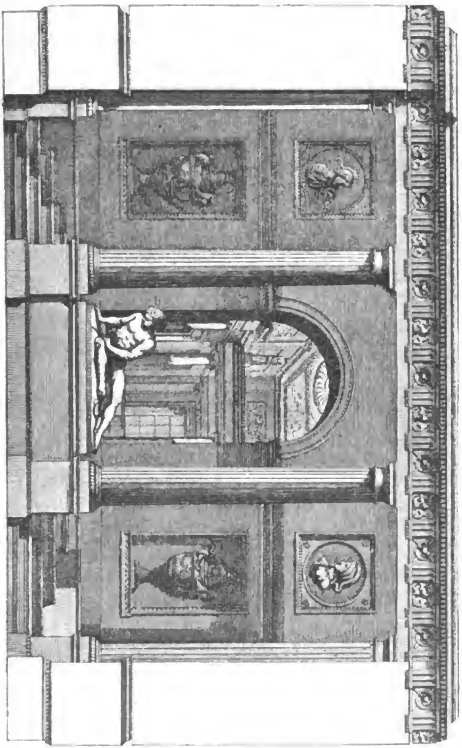


Fig. 2.

Geſchmack zeigt es, Bögen direct auf Säulen aufſitzen zu laſſen. Die Säule iſt ihrer Natur nach ein Körper, der nicht ſo ſicher ſteht, daß er nicht leicht könnte umgeworfen werden, wenn er oben einen Stoß bekommt. Eine Säule kann nur feſt ſtehen, wenn der Druck der Laſt auf dieſelbe ſenkrecht wirkt. Ein mit beiden Enden auf dem Capitäl ruhender Bogen drückt, oder ſcheint wenigſtens die Säule aus ihrer lothrechten Richtung zu drücken und iſt kein glücklicher Gedanke in der Baukunſt geweſen. Säulen, welche keine Gebälke tragen, ſollte man überhaupt nirgends anbringen. Gewundene oder ſchneckenförmig gedrehte Säulen ſind jedenfalls auch nur der Einfall eines verdorbenen Geſchmacks, und es dürfte ein bloßes Märchen ſein, daß die gewundenen Säulen in der Peterskirche zu Rom aus dem ehemaligen Tempel von Jeruſalem herrühren. Vignola hat aber bekanntlich die Zeichnung derſelben umſtändlich gelehrt und ſich damit auch eine ſehr unnütze Mühe gegeben.

Die Griechen wendeten bekanntlich nur drei Säulenarten an, die doriſche, die joniſche und die korinthiſche, welche nach den Völkern, die ſie erfunden, benannt wurden. Die Römer acceptirten deren Formen und Verhältniſſe und erfanden außerdem noch eine daraus zuſammengeſetzte Säulenart, die römiſche; und da die Etruſker auch eine beſondere Säulenart beſaßen, welche die Römer ebenfalls annahmen, ſo kam auch noch die ſogenannte toscaniſche dazu. Demnach erſcheinen in der römiſchen Baukunſt fünf verſchiedene Abarten. Die Beſchaffenheit dieſer alten »Ordnungen« iſt uns theils aus den Baudenkmälern und deren Ruinen, theils aus der Beſchreibung von Vitruv bekannt. Aber man findet im Laufe der Zeiten häufig, daß man dem Charakter der alten Säulenarten nicht immer treu geblieben iſt; was ſchon die früheren Baumeiſter gethan haben, und die heutigen auch thun, indem einzelne Theile aus einer dieſer alten Ordnungen in die andere übertragen wurden, ſo daß ſich jetzt die urſprünglichen Formen nur mehr auf die Art des Capitäls beziehen. Und in der That iſt es heutzutage angezeigter, die beſondere Art und das Charakteriſtiſche dieſer einzelnen Säulenarten dem guten Geſchmack eines jeden Baumeiſters zu überlaſſen, nur dürfen ſelbſtverſtändlich die Hauptverhältniſſe der alten Säulen dabei nicht leiden.

Die drei griechiſchen Säulenarten ſind unſtreitig mit einer gewiſſen Originalität erdacht, und jede

Digitized by Google

derselben hat ihre eigenen Schönheiten und ihren eigenthümlichen Charakter, wodurch sich die eine von der anderen wesentlich unterscheidet. So zeigt die dorische Säule die größte Stärke und Festigkeit, die korinthische aber die äußerste Zartheit und Zierlichkeit, ohne die Festigkeit der Steinconstruction zu verletzen; während die jonische Art das Mittel zwischen beiden bildet. Da der Charakter einer jeden dieser Säulenarten bestimmt ist, und einerseits die dorische von der Stärke, anderseits die korinthische von der Zierlichkeit die Extreme vorstellen, so war es eigentlich unmöglich, in den Formen der Renaissance noch etwas ganz Neues zu erfinden.

Wenn man den Anfang der geschmackvolleren Entwickelung der Baukunst überhaupt vor Augen hat, so wird man die Wichtigkeit des Studiums der classischen Formen nicht ableugnen können. Man muß die Alten eben studiren, um etwas Neues schaffen zu können, und aus diesem Grunde widmen wir diese Bemerkungen den alten classischen Bauformen, da unsere gesammte Architektur nur eine Frucht dieser Culturen sein kann und es auch stets bleiben wird.

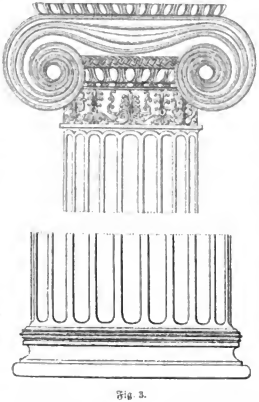


Fig. 3.

Die dorische Säulenart scheint die älteste und auch am häufigsten angewendete Form der griechischen Baukunst zu sein. Sie hat ein starkes, man könnte sagen »strenges« Aussehen, ihre Verzierungen sind einfach und keine anderen, als welche ihren Ursprung noch aus der Holzbauweise ableiten lassen. Besonders charakteristisch ist der Fries, dessen Dreischlitze oder Triglyphen deutlich die Köpfe der Träme und Balken anzeigen, und die Metopen den leeren Raum zwischen diesen Balken bilden (Fig. 1).

Nach der von Vitruv erzählten Sage soll König Dorus in Achaja einen Tempel erbaut haben, welcher zuerst diese Bauart in Stein zeigte, die den Griechen so gefiel, daß sie dieselbe vielfach nachahmten. In der alten ägyptischen Stadt Amara, dem früheren Taetyra, soll man aber ebenfalls Säulen gefunden haben, welche eine sehr große Aehnlichkeit mit den dorischen aufweisen. Ohne Zweifel wurde diese Ordnung anfänglich nur bei Tempeln angewendet, und man ließ, da das ganze Gebälke noch aus Holz war, den Raum zwischen den Balken offen. Winckelmann berichtet darüber, daß zu Zeiten des Dichters Euripides dies noch der Fall gewesen sein muß, denn dieser Dichter läßt in seiner Iphigenia von Pylades den Orestes den Vorschlag machen, sie wollen durch den offenen Raum zwischen den Triglyphen in den Tempel der Diana einsteigen. Dieser offene Raum soll nun einen Priester auf den Einfall gebracht haben, die Schädel von den Opferthieren dahin zu setzen, woraus vermuthlich der nachmalige Gebrauch dieser Metopenverzierungen sich herleiten läßt. Man war von den Holzgebälken her in den Metopen die Schädel der Opferthiere noch so gewöhnt, daß man später, als man die Gebälke aus Stein machte und die Oeffnungen zwischen den Balken ausmauerte, diese Schädel auch aus Stein aushaute. Aber so viel steht fest, daß man eine sehr übertriebene Liebe zum griechischen Alterthume haben müßte, wollte man dies auch heute noch nachahmen. Jetzt hat man unendlich passendere, geschmackvollere Metopenfüllungen, als nachgemachte Schädelknochen.

Obgleich diese Ordnung keine willkürlichen Verzierungen gestattet, so erscheint sie doch nur in ihrem vollen Reichthume, wenn die Metopen entsprechende Füllungen, die Unterbalken auch auf ihrer unteren Fläche in Felder getheilt werden und die Unterseite der Hängplatte entsprechende Verzierungen bekommt. Im Style Louis XVI. erhielt auch später diese Form eine sehr sorgfältige Durchbildung, wie dies Fig. 2 zeigt.

Bei allen Prachtgebäuden findet in Folge ihres ernsthaften Wesens, häufig in den untersten Geschossen, die dorische Säulenart berechtigte Anwendung, und bietet mit der leichteren, darüber gesetzten jonischen Art immer eine schöne Abwechslung.

Ueber den Ursprung der jonischen Säulenart erzählt man folgende Geschichte: Die dreizehn griechischen Colonien, welche unter dem Befehle des Jon aus Griechenland ausgezogen waren und sich in Kleinasien niederließen, bauten eine Menge Tempel, welche sie anfänglich nach dorischer Bauart ausführten, wie es in ihrem Vaterlande gebräuchlich war. Als sie sich aber entschlossen, der Diana einen Tempel in Ephesus zu bauen, sannen sie auf andere zierlichere Verhältnisse, als jene an den dorischen Tempeln, welche nur der männlichen Gestalt entnommen waren, sie wollten nun schlankere, weibliche Verhältnisse hineinbringen und gaben daher der ganzen Säule acht Säulendurchmesser zur Höhe, außerdem verzierten sie das Capitäl nach der Art des damaligen weiblichen Kopfputzes mit Voluten oder Schnecken, welche eine Aehnlichkeit mit den an beiden Schläfen üblichen Haarlocken gehabt haben (Fig. 3); außerdem versahen sie die Kehlleisten, den Wulst und den Stab des Capitäls mit Schnitzwerken, welche den an der

Digitized by Google

Zirne geflochtenen und mit Schmuck verzierten Haaren nachgebildet wurden. Diese Formen hatten sehr bald so großen Beifall gefunden, daß sie in ganz Griechenland vielfach bei Tempelbauten auch nachgeahmt wurden

Die charakteristischen Merkmale dieser Säulenart sind die an dem Capitäl herunterhängenden Schnecken,

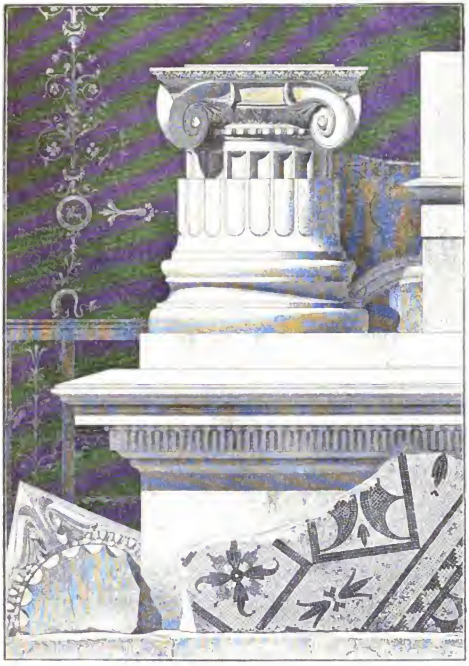


Fig. .

dann die Einfachheit des ganzen Gebälkes, auch der glatte, höchstens mit Fruchtschnüren verzierte Fries und der reich profilirte Säulenfuß. In Pompeji fand man mehrere sehr schöne Formen mit heraustretenden Schnecken (Fig. 4).

Von den antiken Säulenarten ist wohl die korinthische die zierlichste. Ihr Hauptcharakter kennzeichnet sich durch ein verhältnißmäßig hohes Capitäl mit drei übereinanderstehenden Reihen von Akanthusblättern und einigen zwischen diesen herauswachsenden Stengeln, welche sich an den Ecken in Schnecken zusammenrollen. Derartige Schnecken befinden sich bekanntlich an jeder Ecke zwei, und zwei kleinere in der Mitte auf jeder Seite, mithin im Ganzen an dem Capitäl acht Schneckenpaare vorkommen. Die Säule selbst erhält meistens einen sogenannten »attischen« Fuß oder ganz eigene Basisformen, welche weder in ihren Gliedern noch in ihren Verhältnissen besonderen Regeln unterworfen erscheinen und von den späteren römischen Baumeistern vielfache Gestaltungen erhalten haben.

Diese Säulenart erhielt ihren Namen von der Stadt Korinth, wo sie nach den Erzählungen des Vitruv von einem griechischen Bildhauer, Kallimachos, einem jüngeren Zeitgenossen des Phidias, erfunden worden sein soll; wenn überhaupt die Geschichte dieser Erfindung kein bloßes Märchen ist. Der Jesuitenpater Villalpandus hat in seiner »De apparatu templi Salamonis« nachzuweisen versucht, daß am Tempel Salomons zu Jerusalem sich ganz ähnliche Säulen befunden haben sollen, und daß dieselben in ihren Hauptverhältnissen vollkommen mit den am Erichtheion befindlichen übereinstimmen. Demnach wäre also diese Säule eine phönikische Erfindung, jedenfalls hat Kallimaches die Blätter des Capitäls geändert, und statt der Palmen oder Lotosblume die Akanthusblätter eingeführt. Aber selbst an alten ägyptischen Säulen wäre der Ursprung der Laubdecoration am oberen Ende einer Säule herauszufinden, nachdem doch sicher die Palmenbäume den Anlaß für diese Capitälbildung gegeben haben dürften, und Palmenstämme nachweislich in den Urzeiten unserer Baukunst statt der Steinsäulen verwendet wurden. Fig. 5 giebt ein hübsches Beispiel der späteren korinthischen Bauart aus der Gallerie des Kew-Garden in London.

Die toscanische Säulenart, welche einstens bei den alten Etruskern im Gebrauche gewesen ist, findet man aber an keinem alten Baudenkmale ganz

Digitized by Google

vollkommen. Die Amphitheater in Pola, in Verona und zu Nimes können wohl nicht als Vorbilder dienen, selbst Vitruv hat diese Säulenordnung nicht genau angegeben, so daß man annehmen kann, dieselbe sei in der heute gebräuchlichen Formgestaltung erst von den Neueren für die alte »toscanische« Bauart ausgegeben worden. Besonders in Frankreich am Palais Luxembourg, am Palais Royal, in der Grotte zu Versailles erscheint sie in ihrer späteren Ausbildung und rusticirt in Fig. 6. Von allen Säulenordnungen ist sie die einfachste und besitzt auch die schönste Gliederung; für unsere heutige Bauweise gleichzeitig aber auch als die constructiv richtigste Form.

sie immer schlecht aussehen und unvollkommen sind. Wir finden auch bei allen alten und selbst den ältesten Völkern, daß dieses eigene, ästhetische Gefühl schon frühzeitig für die Stützen erwachte. Die einfachste Art des Abschlusses nach oben war mit einer viereckigen geraden Platte oder, wie z. B. bei den Indern in den Felsenpagoden der Insel Elephanta, ein plattgedrücktes, flaches Kissen.

Erst die Griechen setzten einige angenehmere Formen und Verhältnisse für die Capitäle fest, und gaben jeder Art von Säulen einen bestimmten Kanon, welcher das vorzüglichste Unterscheidungszeichen der Bauart bildete. Gleichzeitig gestalteten

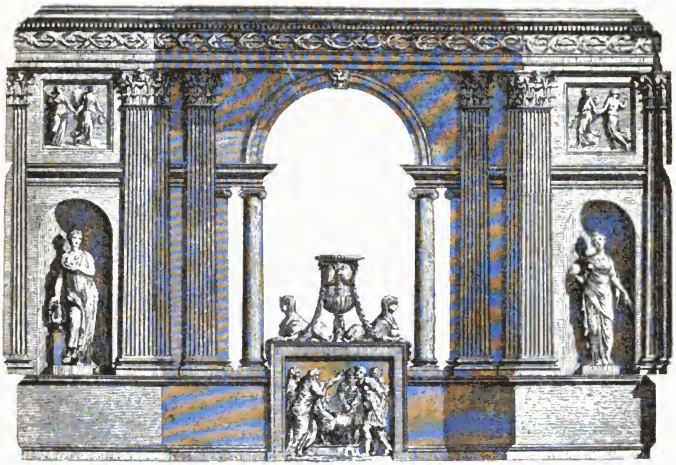


Fig. 5.

Die Entstehung des Säulencapitäls wollen Einige gleichfalls nur von Baumstämmen herleiten, welche man ursprünglich statt Säulen verwendete. Weil die Stämme oben, wo die Zweige abgeschnitten wurden, dicker und knorriger waren, oder sich wie bei Palmen in Wedel theilten, so erscheint diese Annahme auch gerechtfertigt. Allein, man fand bei sehr alten, ägyptischen Grotten- und Felsenbauten schon Steinsäulen, respective Stützen, an welchen deutliche Spuren einer anderen Absicht dieser Verzierungen zu erkennen sind, und thatsächlich ist die Entstehung der Capitäle wohl anderen Ursachen zuzuschreiben. In erster Linie war es das Gefühl, eine Stütze oder eine Säule zu etwas Ganzem zu machen, weshalb man ihr zuerst einen Kopf eine Bekrönung, und später auch eine entsprechende Basis gab, ohne welche Abschlußformen

aber auch nach demselben Princip die Etrusker ihre gebräuchlichen Säulenformen und zeichneten die sogenannte toscanische Säulenart. Die Römer, welche bekanntlich im Anfange ihre Baukunst den Etruskern entlehnt haben, kannten daher früher keine andere Capitälform als die etruskische (die eben erwähnte toscanische). Als sie aber in der Folge die griechische Baukunst aufnahmen, bedienten sie sich auch der drei Hauptformen derselben, der dorischen, der jonischen und korinthischen. Die Römer wollten aber selbst ein eigenes Säulencapitäl und setzten es aus der jonischen und korinthischen Art zusammen. An dem Triumphbogen des Titus erscheint dieses Capitäl in seiner ganzen Vollkommenheit und Schönheit. Die ganze Renaissanceperiode bemächtigte sich nun ausschließlich der dem Griechi-

ischen und Römischen entlehnten Formen, hingegen sind später einige rein persönliche Abweichungen nicht immer besonders glücklich ausgefallen, obwohl, wie z. B. die »französische Ordnung« (Fig. 7), ein künstlerisches Verständniß zeigte.

In der byzantinischen, romanischen und gothischen Bauart finden sich die unglaublichsten Formen und Arten von Capitälen. Stricte Kunstregeln, welche sich aus constructiven und ästhetischen Bedingungen ergeben, waren aber in dieser Zeit vollständig unbekannt, weshalb die Künstler immer ganz nach eigener Willkür den nothwendigen Abschluß einer Säule nach oben angaben und ausführten, obgleich man häufig selbst ganz reizende Formen darunter findet. Meistentheils verfehlten sie aber die Gestalt, nicht blos in den rein statischen Verhältnissen, sondern auch in der Decoration und in der Absicht des Capitäls überhaupt.

Der constructive Ursprung eines Capitäls muß immer gewahrt bleiben, und zwar in allen Bauarten; denn überall, selbst an den Resten von Bauwerken der ältesten, rohesten nordischen Völker und sogar bei den Chinesen, welche den Griechen gewiß unbekannt waren, überall finden wir an den Stützen oder Säulen einen Knauf. Der oberste Deckel oder die Platte war natürlicherweise in erster Linie nur dazu bestimmt, die Nässe von der Auflandfläche abzuhalten und dem Unterbalken eine festere Lage zu

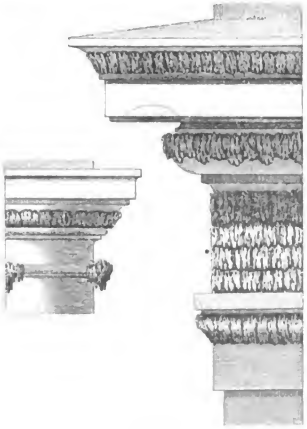


Fig. 6.

geben, weshalb man anfänglich einfach ein viereckiges Brett oben darauf gelegt hat. Freistehende Säulen als »Denkmale« hatten bei den Griechen aber immer nur eine dreieckige, nie aber eine viereckige Capitälplatte.

L. Abel.

Fig. 7.

Brenner mit unverbrennbarem Steindocht.

Die Errungenschaften auf dem Gebiete der künstlichen Beleuchtung waren in den letzten Decennien ganz eminente, sind doch heute schon eine stattliche Anzahl größerer und kleinerer Gemeindewesen im Besitze ausgedehnter elektrischer Glühlichtanlagen, einer Beleuchtungsmaterie, deren gesundheitliche Werthe nach allen Richtungen zwar noch nicht feststehen, der man aber unter diesem Gesichtspunkte nach den bisherigen Erfahrungen doch wahrscheinlich den ersten Platz wird einräumen müssen.

Aber auch für solche Orte, wo die natürlichen, maschinellen oder die finanziellen Kräfte nicht zureichen, die Elektricität sich dienstbar zu machen, hat der unermüdlich schaffende menschliche Geist nach und nach eine Reihe technischer werthvoller Beleuchtungssysteme erstehen lassen. Freilich, die wenigsten entsprechen den Forderungen der Gesundheitslehre, welche die letztere für die Beleuchtung der Innenräume stellen muß, denn die Verschlechterung der Luft ist dabei viel größer und gesundheitswidriger, als man sich für gewöhnlich vorstellt.

Der Verbrennungsproceß der üblichen Materialien liefert nämlich mehr oder weniger Kohlen-

Digitized by Google

säure und führt damit den geschlossenen Räumen ein sehr giftiges Gas zu, dasselbe, welches der menschliche Organismus durch die Athmung fortwährend wegzuschaffen sich bemüht. Außerdem aber bildet sich noch Kohlenoxyd, ein ebenfalls ungemein giftig wirkendes Gas, ferner Kohlenwasserstoffe und neben einigen übelriechenden Fettsäuren feine unverbrannte Kohle als Rußflöckchen. Bei der Gasbeleuchtung, die vom gesundheitlichen Standpunkte für geschlossene Räume überhaupt nur bedingungsweise unter gewissen regulativen und bei Benützung bestimmter Brenner empfohlen werden kann, entwickelt sich überdies oftmals noch schwefelige Säure, die durch den Reiz, den sie auf die Schleimhäute der Athmungswege ausübt, sehr leicht Husteln erzeugt. Es ist in Hinsicht auf die letztere Beleuchtung eine wissenschaftlich festgestellte Thatsache, daß eine gewöhnliche Gasflamme ebensoviel Kohlensäure liefert, wie die Athmung von etwa 4 bis 5 Erwachsenen. Dazu tritt, daß das künstliche Licht auch erhitzt und trocknet, ersteres unangenehm und schädlich für den Kopf, letzteres für die Augen und Schleimhäute der Athmungsorgane ist, namentlich dann, wenn man, wie gewöhnlich, gezwungen ist, sich in unmittelbarer Nähe der Lichtquelle aufzuhalten.

Der um die Gesundheitslehre so sehr verdiente Universitätsprofessor Dr. Uffelman hat wissenschaftlich festgestellt, daß ein Gas-Zweilochbrenner in einer Stunde bei der Helligkeit von hundert Kerzen nicht weniger als 12·150 Wärmeeinheiten und 1·14 Cubikmeter Kohlensäure liefert, während eine ebenso helle Petroleumlampe in der gleichen Zeit nur 3·360 Wärmeeinheiten, sowie 0·44 Cubikmeter Kohlensäure abgiebt und kommt naturgemäß zu dem Schluß, daß, abgesehen vom elektrischen Licht, von allen übrigen künstlichen Beleuchtungsarten unbedingt der Petroleumlampe weitaus der Vorzug zu geben sei.

Wohl hat die einschlägige Industrie sich bis jetzt redlich bemüht, die Mängel, die der Petroleumlampe anhaften, auf ein möglichst geringes Maß zu reduciren. Allein die Hauptunannehmlichkeiten dieser Brennart (Unreinlichkeit, Explosionsgefahr ꝛc.) konnten bis jetzt nicht beseitigt werden. Es muß daher freudig begrüßt werden, daß es nunmehr gelungen ist, die Petroleumlampe mit einer Vollkommenheit auszustatten, die nicht nur in Hinsicht auf Leuchtkraft, unter Ausschluß der Explosionsgefahr, das Beste darbietet, sondern auch in Bezug auf Unbequemlichkeiten und die unreinlichen Hantirungen alle seitherigen Uebelstände missen läßt, eine Errungenschaft, die der Erfinder mit Recht als die Krone der Petroleumbeleuchtung bezeichnet.

Jahrelange Mühen und Versuche wurden mit dem Erfolg gekrönt, einen porösen Steindocht herzustellen, welcher in allen Culturstaaten patentirt ist. Die Masse des Dochtes besteht aus Asbestmehl, das, vermengt mit feinem Holzmehl, geformt und bei 1000 Grad Hitze gebrannt wird. Hierdurch verbrennt die vegetabilische Substanz und es bleibt ein mineralischer Körper zurück, der Millionen Poren enthält, niemals verbrennt, oder sich durch Hitze verändert und dabei die Petroleumvergasung in einer Weise besorgt, wie man dies bis jetzt noch nicht kannte.

Hierzu gehört ein in der Folge speciell für diesen Docht raffinirtes Oel von erhöhter Feinheit, wie solches bisher noch nicht hergestellt und in den Handel gebracht wurde; dieses Oel ist jetzt vorhanden und kommt unter dem Namen »Kronen-Oel« mit dem beschriebenen Steindochtbrenner (Kronenbrenner) zur Verbreitung.

Es ist selbstverständlich, daß bei diesem neuen ausschließlich mineralischen Dochtmaterial das Dochtabschneiden oder Abreiben künftig in Wegfall kommt, da eine Verkohlung des Dochtes nicht vorkommt und Ersatz des Dochtes durch Verbrennung ausgeschlossen ist.

Hierdurch sind unzählige, der Hausfrau sehr wohl bekannte Mißstände gehoben worden, die Lampe bleibt stets rein, Dochtabfälle und hierdurch das Verschmutzen der Brennertheile, sowie die Explosionsgefahr sind vermieden und, was die Hauptsache ist, das unangenehme Schwitzen der Lampe und der hierdurch verbreitete üble Geruch fällt beinahe weg. Das Licht ist intensiv weiß und von hoher Leuchtkraft, da sowohl innerhalb des Brenners als auch in seiner äußeren Umgebung weder Dochtabfälle, noch sonstige Kohlentheile und Schmutz sich sammeln und der Zutritt der Luft in keiner Weise gehemmt ist.

Die intensive Verbrennung ergiebt noch einen hohen Vortheil hauswirthschaftlicher Bedeutung, der sich gegenüber dem Brenner mit Baumwolldocht auf eine Ersparniß von circa 20 Procent beziffert. Rechnet man noch hinzu, daß das Zerspringen der Cylinder vermieden bleibt, da die Flamme langsamer rund geht und denselben ausreichend vorerwärmt, daß sich selbst beim tiefsten Herunterschrauben der Flamme ebensowenig wie beim höchsten Stand des Brennerkörpers weder Ruß, noch übler Geruch bemerkbar macht, so hätte der Erfinder damit alle Unbequemlichkeiten und Uebelstände hinweggeräumt, die der Petroleumbeleuchtung angehaftet haben. Die bisherige Petroleumlampe von gesundheitlichem Standpunkte ohnehin schon als das beste Zimmerbeleuchtungsmittel anerkannt, wird also nochmals zu besonderen Ehren gelangen, sie muß, so vervollkommnet, nunmehr mit Recht allen Beleuchtungsarten in gesundheitlicher und auch wirthschaftlicher Beziehung vorgezogen werden. Durch Anlage besonderer Raffinerien in Amerika, durch die »Crown Oil & Burner Company« in Pittsburg, Pa., ist für eine stets gleichmäßige Qualität Sorge getragen und sollen, wie wir hören, allerorts Verkaufsstellen für die Brenner sowohl wie für das Patent-Kronenöl errichtet werden. Wir glauben, der neuen Beleuchtungsart eine Zukunft versprechen zu können. Die Generalagenten für Europa sind H. Mayer & Cie. in Stuttgart.

Digitized by Google

Die Kosten der Seecanäle.

Die Vorarbeiten für den Nicaragua-Canal, mit welchen amerikanische Ingenieure betraut sind, haben Veranlassung gegeben, neben einer Mahnung zur sorgfältigen und vorsichtigen Ausarbeitung der Pläne und Kostenanschläge für dieses Project die bisher ausgeführten Seecanäle einer Vergleichung zu unterziehen.

Abgesehen von einigen vertieften Einfahrten und ausgebaggerten Strecken für tiefgehende Seeschiffe, bestehen zur Zeit im Ganzen vier solcher Canäle, nämlich die von Suez und Korinth, der Nordostsee-Canal und der Canal von Manchester. Nach Abmessungen und Kostenaufwand bis zum Zeitpunkte ihrer Eröffnung vergleichen sich diese vier großen Schiffahrtscanäle folgendermaßen:

Name	Gesammtlänge	Bauzeit	Sohlenbreite	Geringste Wasserspiegelbreite	Geringste Tiefe	Tiefster Einschnitt	Ausgehobenes Material	Kostenaufwand bis zur Eröffnung i. Ganzen	Kostenaufw. b. zur Eröffnung pro Kilometer	Ausgehobenes Material	Art des Canals
	Kilometer	Jahre	Meter	Meter	Meter	Meter	Million. Cubikmeter	Millionen Mark	Millionen Mark		
Suez	160	10	22	58	7·9	26	61·2	404	2·52	Sand	ganz offen
Korinth	6	12	22	23	8	79	7·6	64	10·70	Fels und Erde	ganz offen
Nordostsee	99	8	22	64	9	31	76·5	155	1·57	Sand u. Schlamm	m. Fluthschleusen a. d. Mündungen
Manchester	57	7	30·5	52	7·9	20	40·9	327	5·74	Erde u. Felsen	Schleusencanal

Zu diesen Zahlen, welche die zufälligen Ausgaben mit einschließen, ist das Folgende zu bemerken.

Der Suezcanal war ein Erstlingswerk dieser Gattung, der Kostenaufwand daher unverhältnißmäßig hoch, weil geeignete Hilfsmaschinen noch nicht vorhanden waren, sondern für das neue Bedürfniß erst construirt werden mußten, dann auch wegen der weiten Entfernung der Bezugsquellen, endlich in Folge gewisser politischer Intriguen, von denen das Unternehmen stark beeinflußt wurde.

Beim Canal von Korinth waren die technischen Vorarbeiten unzureichend, die Unternehmer machten Bankerott, die Arbeiten stockten und nur mit Mühe gelang es, die zur Fortsetzung nöthigen Capitalien um hohe Zinsen zu beschaffen.

Der Manchester-Canal hat bedeutende außerordentliche Ausgaben erfordert, so 3 Millionen Mark für Rechtsstreitigkeiten und 64 Millionen Mark für den Ankauf des alten Bridgewater-Canals. Außerdem waren die Grunderwerbskosten, mit denen man bei den Canälen von Suez und Korinth überhaupt nicht zu rechnen hatte, sehr hohe. Die thatsächlichen Baukosten des Canals stellen sich auf 3·42 Millionen Mark pro Kilometer, wobei zu berücksichtigen ist, daß derselbe eine dreifache und vier Zwillingsschleusen größter Dimension, acht Straßendrehbrücken, vier feste Eisenbahnbrücken und eine Drehbrücke für den schon erwähnten Bridgewater-Canal, die erste Ausführung dieser Art, besitzt.

Beim Nordostsee-Canal wird vor Allem die Innehaltung der ursprünglichen Anschlagssumme gerühmt und dieser Umstand den gründlichen Vorarbeiten, der technischen Meisterschaft des Oberleiters, geheimer Ober-Baurath Baensch, und seiner Vertrautheit mit allen einschlägigen Verhältnissen, sowie auch der Erfahrung der Bauunternehmer zugeschrieben. Die Kosten für Grunderwerb u. dgl. betrugen beim Nordostsee-Canal 10 Millionen Mark, die für andere Entschädigungen 5 Millionen Mark. Die verhältnißmäßige Billigkeit dieses Canales, der ebenfalls einen cultivirten bebauten Landstrich mit Eisenbahnen und Straßen durchzieht, wird anerkannt und im großen Ganzen der schnellen, von den Staatsbehörden überall geförderten Ausführung, dem Nichteintreten von Geldmangel, den durch die örtlichen Verhältnisse gegebenen geringeren technischen Schwierigkeiten, sowie weiser Sparsamkeit zugeschrieben. In Bezug auf einzelne seiner Anlagen hat sich der Nordostsee-Canal immerhin als ziemlich kostspielig erwiesen, und es war ein glücklicher Umstand, daß nur zwei Schleusenpaare nöthig wurden, hat doch die Brunsbütteler Schleuse mit 11 Meter tiefen Grundungen 17 Millionen, die Holtenauer Schleuse 9·5 Millionen Mark gekostet. Der durchschnittliche Einheitspreis für den Erdaushub war dafür wieder mäßig und betrug nur 0·90 Mark für den Cubikmeter.

Die Kosten der Nordostsee-Canalschleusen, sowie das Beispiel des Manchester-Canales zeigen, welch beträchtlichen Theil des Gesammtaufwandes derartige Bauwerke verursachen können, und die eingangs mitgetheilte Mahnung zur vorsichtigen Projectbearbeitung erscheint nicht überflüssig, da der Nicaragua-Canal nach den bisherigen Mittheilungen sechs großartige Schleusenanlagen erhalten soll, deren Erbauung durch die natürlichen Schwierigkeiten, Mangel an Material

Digitized by Google

und Arbeitern an Ort und Stelle und tropisches Klima, noch dazu ungünstig beeinflußt wird. Eine reichliche Geldbemessung ist bei solchen, von der Privatthätigkeit in Angriff genommenen Riesenobjecten von vornherein nothwendig, da Stillstand der Arbeiten nur finanzielle Verluste im Gefolge hat und leicht zum gänzlichen Ruin führen kann, wie der klägliche Ausgang von Panama es zeigt.

M. Buchwald.

Die Instandhaltung des Fahrrades.

Jeder Radfahrer weiß, daß er mit seinem Rade stets sorgfältig und gewissenhaft umzugehen hat, daß er es vor Verderben und schädlichen Einflüssen zu bewahren hat, kurz, daß er zu seiner Maschine in demselben Verhältnisse, wie der Reiter zu seinem Rosse steht. Wie dieses gehegt, gepflegt und gefüttert sein will, so verlangt auch jenes im Gebrauch wie in der Ruhe sorgsamste Aufmerksamkeit und Behandlung. Unser Stahlroß verlangt zwar kein Futter, dafür muß der Fahrer jedoch auf sein Aeußeres bedacht sein, daß jeder Theil des Fahrrades stets blank und sauber sei, jede Schraube in Ordnung, die Achsen und Charniere geschmiert, der Gummireifen intact u. s. w. Der um sein Rad besorgte Fahrer hat immer auf dasselbe zu schauen, und keiner wird es an dieser Verpflichtung fehlen lassen. Zum Fahren gehören überdies noch eine ganze Menge kleiner Werkzeuge und Behelfe, eine ganze kleine Rüstkammer von Instrumenten.

Jeder Fahrer wird in erster Linie darauf bedacht sein, das Rad sorglam aufzubewahren und auf seinem

Fig. 1.

Platze vor Schaden zu behüten. Als Platz für das Fahrrad wähle man einen Raum von möglichst gleichmäßiger Temperatur, in dem weder empfindliche Kälte herrschen kann, noch eine starke Heizung erfolgt, da Beides auf die Beschaffenheit der Gummireifen nachtheiligen Einfluß hat. In beiden Fällen wird der Gummi brüchig und geht bei der ersten Benützung zugrunde. Auch soll das Rad nicht mit seinem ganzen Gewichte auf dem Boden stehen, da durch den permanenten Druck auf eine Stelle dieser Theil des Gummireifens leidet. Man hat deshalb sogenannte Radständer erzeugt, welche diesem Uebelstande abhelfen, indem sie die Maschine an dem Gestelle tragen und überdies beim Reinigen derselben die vollste Beweglichkeit der einzelnen Theile gestatten. In Fig. 1 ist ein solcher Radständer abgebildet, der überdies verschiebbar und für alle Gattungen Niederräder zu verwenden ist. In eine concave Rinne, die quer über der Säule des Ständers ruht, wird der Rücken des Fahrrades gelegt, so daß die Maschine nunmehr, von diesem Stützpunkte gehalten, frei hängt. Ein breites Fußgestell schützt den Ständer vor dem Umkippen und es ist am besten, den Ständer mittelst Schrauben am Fußboden zu befestigen. Eine neue

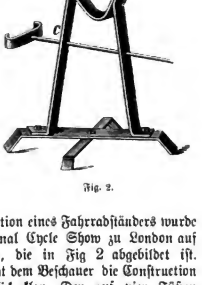


Fig. 2.

vortreffliche Construction eines Fahrradständers wurde 1894 in der National Cycle Show zu London auf den Markt gebracht, die in Fig 2 abgebildet ist. Die Abbildung macht dem Beschauer die Construction auf den ersten Blick klar. Der auf vier Füßen ruhende Träger öffnet sich nach oben in zwei Arme, welche die Sattelstützstange und die vom Kopf zum Kurbellager gehende Stange mit ihren Enden fassen, während das Kurbellager selbst im Winkel dieser Arme Auflage findet. Durch eine Stellschraube kann der Greifbacken des einen Armes dem anderen genähert und so der Rahmen des Rades festgehalten werden. Eine verstellbare Stange, welche durch den doppelten Träger nach dem Vorderrade geht, hält dasselbe am Schutzblech mittelst seines halbrunden Endes fest und verhindert damit die seitliche Drehung des Steuerrades. Die Räder laufen frei, nur wenig über den Fußboden gehoben; desgleichen sind Kurbel, Pedal und Kette in ihrer Bewegung vollständig unbehindert. Die Reinigung der Räder, sowie das Nachziehen von Lagern ꝛc. kann somit in bequemster Weise erfolgen.

Eine sehr einfache, aber nichtsdestoweniger sehr praktische Erfindung ist der Styria-Ständer (Fig. 3 u. 4), der einfach eine Stütze zur Hochhaltung des Hinterrades und der Kurbel ist. Zur bequemen Reinigung wird ihn jeder Radfahrer gut verwenden können, der keinen der vorbeschriebenen Ständer besitzt. Eine ungemein praktische Idee verwerthet der Ständer Fig. 5, der zugleich als Luftpumpe für den Pneumaticreifen dient, somit zwei wichtige Functionen in sich vereinigt.

Damit hätten wir über die Hilfsmittel zur Aufbewahrung das Wichtigste gesagt und gelangen nun-

Digitized by Google

mehr zur nächsten Etappe, der Vorbereitung zur Fahrt. Hierzu gehört in erster Linie die Instandsetzung der Pneumaticreifen durch Einpumpen von Luft. Die Pumpen sind in zweierlei Gattungen hergestellt, stabil zur Benützung im Hause vor der Fahrt, oder transportabel, um zu jeder Zeit und an jedem Orte das Aufpumpen der Reifen vornehmen zu können.

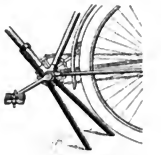


Fig. 3. Patent-»Styria«-Ständer.

Fig. 4.

Eine stabile Luftpumpe größten Calibers zeigt uns Fig. 6. Dieselbe wirkt äußerst rasch, da drei bis vier Kolbenstöße eine Reifenfüllung geben. Die Pumpe wird durch das steigbügelförmige Untergestell mit dem Fuße gehalten, kann aber auch auf dem Boden angeschraubt werden. Eine transportable Pumpe ähnlicher Größe zeigt Fig. 7, welche für verschiedene Ventilgrößen dreierlei auswechselbare Verschraubungen besitzt. Als dritte und praktisch werthvollste Abart werden Taschenluftpumpen (Fig. 8) erzeugt, die von 15 bis 20 Centimeter Länge sind und in der Satteltasche mitgeführt werden können. Das Aufpumpen der Reifen erfolgt durch Aufschrauben der Pumpe auf das geöffnete Ventil und durch sodann erfolgendes Pumpen. Je größer die Pumpe ist, desto rascher erfolgt die Füllung des Reifens mit Luft, so daß man also mit kleinen Pumpen mehr Arbeit aufzuwenden hat. Man wird nach kurzer Uebung bald herausfinden, wie viele Kolbenstöße nothwendig sind, um seinen Reifen zu füllen, dessen Spannung man durch Befühlen controliren kann. Gut ist ein Luftdruckmesser, dessen Anwendung vor Mißgriffen schützt, da der Reifen in jedem Falle leidet, wenn er zu stark gespannt oder zu schlaff ist. Es giebt auch überaus praktische Taschenluftpumpen mit Luftdruckmesser (Fig. 9), die automatisch während des Pumpens den dadurch erzielten Luftdruck auf den Schlauch des Pneumatics anzeigen.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

»Wer gut schmiert, fährt gut!« Dieses Sprüchlein hat für Niemanden so wichtige Bedeutung als für den Radfahrer, der seine Maschine immer gut ölen muß, um sie tadellos im Gang zu erhalten. Es empfiehlt sich daher, in erster Linie nur ein gutes Oel zu verwenden, wie solches in specieller Qualität jede Fahrradhandlung feilhält. Ferner muß man einen guten Oeler mit sich führen, der das Oel in seinem Strahl leicht und gleichmäßig abgiebt. Der »Roy«-Taschenöler (Fig. 10) ist einer der besten Behälter, da aus dessen Endröhrchen das Oel leicht und gleichmäßig abläuft. Die Hülse desselben schließt absolut dicht, wodurch das Beschmutzen der Tasche vermieden wird. Eine andere Form weist die Oelkanne (Fig. 11) auf, deren Verschlußkapsel dicht an dem Abflußröhrchen liegt und das durch den Druck auf die Breitflächen des Fläschchens das Oel stärker oder schwächer ausfließen läßt. Eine Verbesserung dieser Form bietet die Pneumatic-Oelkanne; bei der gewöhnlichen Oelkanne aus Weiß- oder Messingblech kommt es häufig vor, daß die Druckplatte an Federkraft verliert, in Folge dessen das Oel durch den dünnen Hals nur tropfenweise und sehr mangelhaft abfließt. Die Pneumatic-Oelkanne ist vierkantig und sind an den beiden größeren Seitenwänden zwei Stahlblättchen eingelöthet. Letztere sind gehärtet und verlieren deshalb nie ihr Federungsvermögen. Wohl nur die letztere Eigenschaft dürfte den Erfinder bestimmt haben, diesen Oeler Pneumatic-Oelkanne zu nennen.

Digitized by Google

Fig. 8.

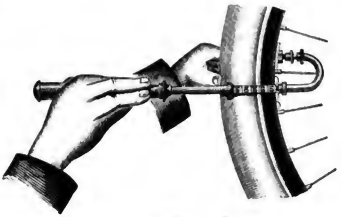


Fig. 9.

Fig. 11.

Fig. 10.

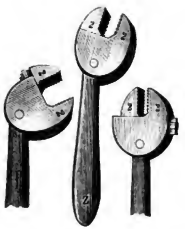


Fig. 14.

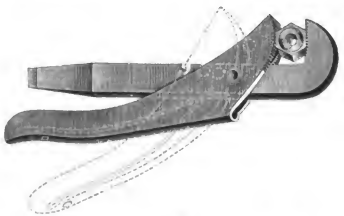


Fig. 12.

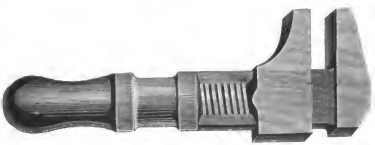


Fig. 13.

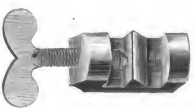


Fig. 16.

Fig. 15.

Fig. 17.

Werkzeuge zur Instandhaltung des Fahrrades.

Digitized by Google

Bei stärkerem Gebrauche des Rades, sowie beim Putzen desselben tritt häufig eine Lockerung der verschiedenen Schrauben ein, welcher Umstand ein Gegenstand steter Fürsorge sowohl vor Antritt einer Fahrt als auch auf jeder Raststation während einer größeren Tour sein muß. Durch Lockerwerden der Schrauben tritt nicht nur eine Unsicherheit im Gebrauche des Fahrrades ein, sondern auch die Schrauben selbst erleiden eine stärkere Abnützung, was zu unständlichen Reparaturen führt. Zur steten Befestigung der Schrauben dient der Schraubenschlüssel, ein einfaches handliches Instrument, das jeder Radfahrer stets mit sich führen muß. Der Schraubenschlüssel ist eine Art von Zange, dessen Maulbacken die Schraube festklemmen und durch Drehung derselben diese befestigen. Die einfachste Form, jene einer gewöhnlichen Zange, zeigt Fig. 12. Dieser Schraubenspanner klemmt jede Mutterngröße absolut fest ein und kann beim Anziehen der Mutter niemals nachgeben. Das Instrument ist aus bestem Stahl gearbeitet, 14 Centimeter lang und wiegt nur 180 Gramm, so daß er die Requisitentasche nur wenig beschwert. Eine vereinfachte Form zeigt der Sandow-Schraubenschlüssel (Fig. 13), der aus einem Stiele mit zwei Faßklammern besteht, deren eine durch ein Gewinde verschiebbar ist. Durch Aufschrauben kann man jede Mutterngröße klemmen und ist diese Form fast allgemein in Anwendung gebracht. Noch einfacher ist der automatische Schraubenschlüssel (s. Fig. 14), dessen Kopf durch Anlegung und Drehung sich jeder Mutternform anschließt und festklemmt, sobald man in der Richtung nach rechts drückt. Das Instrument ist klein und überaus handlich, so daß es überaus rasch allgemeine Verbreitung gefunden hat.

Zum zeitweilig nöthigen Oeffnen von Schrauben benützt man den Schraubenzieher (Fig. 15), der für Radfahrerzwecke in sehr eleganter und handlicher Form hergestellt wird.

Im Gebrauch giebt öfters die Spannung der Speichen nach, was durch Anziehen der Schraube in der Radfelge nicht ganz behoben werden kann. Man benützt dazu den Speichenspanner, eine kleine Klammer (Fig. 16), in deren Klemmvorrichtung man die Speiche einlegt. Die Klammer wird nun festgeschraubt, so daß die Speiche fest eingepreßt ist, man zieht nun den Speichenspanner in der Richtung von der Radachse zur Felge, so daß sie dann fest gespannt ist. Nunmehr wird die Schraubenmutter in der Felge stramm angezogen und die Speiche ist wieder so gespannt wie früher. Die Untersuchung der Speichen hat in entsprechenden Zwischenräumen zu erfolgen, um Brüche oder Nachgeben derselben, was auch den Pneumaticreifen schaden kann, zu vermeiden.

Um das Benützen des Rades seitens Unberufener zu vermeiden und auch Spielereien mit demselben zu verhindern, legt man dem Fahrrade in der Ruhe Sicherheitsschlösser an, welche den Betrieb der Kurbeln und der Räder verhindern. Die Kette derselben wird dem Rade angelegt und durch das Schloß versperrt. Das Grundprincip ist bei allen diesen Schlössern dasselbe, nur giebt es zahllose Variationen in Bezug auf Form und Größe des Schlosses und der Kette, was aber keiner weiteren Besprechung bedarf. Fig. 17 zeigt ein solches Sicherheitsschloß mit Kette und dem dazugehörigen Schlüssel.

Vello.

Landwirthschaftliche Mittheilungen.

Düngung der Weingärten. — Zur rationellen Behandlung der Weingärten gehört unter Anderem die turnusmäßige Düngung des Weingartens. Was die Rebe dem Boden entzieht, muß theilweise durch die Düngung ersetzt werden, um den Boden in richtiger Kraft zu erhalten. Wohl zum Theile können wir von der Vegetation der Stöcke auf die Kraft des Weingartens schließen; maßgebend ist in dieser Beziehung aber besonders der vorangehende Sommer, da in einem nassen Jahre die Reben kräftiger und länger wachsen, als in einem trockenen. Als Grundsatz kann auch gelten, daß ein Weingarten mit schwacher Triebkraft nicht so viel tragen kann als ein Weingarten in starker Triebkraft, da der letztere genügendes Holz hat, demgemäß auch ausgeschnitten werden kann und der Stock auch eine größere Ernte erträgt.

Die Fruchtbarkeit des Stockes hängt aber nicht so sehr vom Wachsthum der Reben, sondern vielmehr von der Ernährung ab. Davon können wir uns überzeugen, wenn wir z. B. ein Stück Weingarten durch viele Jahre mit kalireichem Dünger, wie Asche, düngen; der Holzwuchs wird in diesem Falle ein starker und zunehmender sein, der Traubenansatz aber ein verhältnißmäßig geringerer. Dageg.n wird in einem Stück Weingarten, das mit phosphorund stickstoffreichem Dünger, wie verrotteten Rindsdünger, Geflügelmist, Taubenguano, gedüngt wurde, nicht nur das Wachsthum der Rebe ein freudiges sein, sondern sich zugleich auch reicher Traubenansatz zeigen. Für den Weingarten ist ein kalireicher Phosphor- und Stickstoffdünger der beste.

Wie oft soll gedüngt werden? Man berechnet gewöhnlich die Nährstoffmenge, welche ein normaler Weingarten in 8 bis 9 Jahren dem Boden entnimmt, und giebt darnach den Dünger, das heißt, es wird in je acht Jahren einmal so viel Dünger zugeführt, als eben erforderlich ist. Es ist jedoch rationeller, dem Weingarten je ein Drittel in jedem Jahre zu geben. Der Weingarten wird am besten in jedem Jahre zu einem Drittheile gedüngt.

Wie soll gedüngt werden? Dies ist bei Stalldünger, Compost und bei Kunstdünger verschieden. Bei Stalldünger, Compost ꝛc. trachten wir den Dünger im Boden möglichst zu verbreiten; der Kunstdünger wird aber nur auf einzelne Plätze gegeben. Unter den vielen Düngungsmethoden nennen wir nur eine, die seit Jahren angewendet wird und welche Methode sich stets bewährt. Im Herbst nach der Lese wird der zu düngende dritte Theil des Weingartens stark gedeckt, d. h. die Erde um die Stöcke nach Möglichkeit hoch aufgehäuft,

Digitized by Google

zuerst mit dem Karst und dann mit der Kratzhaue, so daß in den Reihen eine tiefe Furche entsteht.

In die ausgehobenen Furchen wird der Compostdünger gestreut. Die anderen zwei Drittheile des Weingartens werden einfach mit dem Karst behauen. Das hohe Decken hat erstens den Zweck, eine große Bodenfläche zu bilden, welche dem Froste ausgesetzt ist, und zweitens, den Dünger in die gehörige Tiefe zu bringen, damit er möglichst wirksam sei und damit sich nicht auf der Oberfläche Unkraut bilde. Wann soll gedüngt werden? Stallmist, Compost, verrottete Treber, Guano ꝛc. sollen und müssen schon im Herbst in den Weingarten kommen, wenn wir im nächsten Jahre schon eine Wirkung erzielen wollen. Mit reinem Kunstdünger kann auch im Frühjahre gedüngt werden. Bei einem im Frühjahre mit Stalldünger gedüngten Weingarten bleibt in demselben Jahre beinahe die Wirkung ganz aus und findet erst im darauffolgenden Jahre statt. Bis dahin hat aber der Dünger an Wirkungskraft schon sehr viel verloren.

*

Mohncultur. — Eine in vielen Gegenden noch wenig gewürdigte Handelspflanze, welche, rationell verwerthet, dem Landwirthe die aufgewendeten Kosten reichlich zurückerstatten würde, ist der Mohn. In humosen Böden gedeiht der Mohn am besten, jedoch nimmt er auch mit Thonböden (nicht allzu feucht) vorlieb. In Sandböden ist seine Cultur nicht anzurathen. Der Boden ist im Herbst stark mit gutem Stalldung zu düngen und aufzuackern; im Frühjahr wird, wenn der Boden in Folge des Schneedruckes sich zu sehr verdichtet hat, erstirvirt und der Same in einer Entfernung von 9 Zoll angebaut. Durch diese dichte Saat gewinnen wir zwar keine großen Köpfe, hingegen werden durch ein solches Verfahren lückenhafte Stellen bald ausgefüllt. Auch können Wind und Insecten weniger Schaden verursachen.

Pro Hektar braucht man circa $4\frac{1}{2}$ Kilogramm Samen. Ist der Mohn gekeimt, so werden die Reihen behackt, und nach Verlauf von zwei Wochen aufs Neue behackt. Die Pflanzweite in den Reihen sei 8 bis 11 Centimeter. Die Ernte erfolgt im August. Ein umsichtiger Landwirth wird jedoch nicht das volle Reifestadium der Mohnköpfe abwarten, sondern jenen Zeitpunkt für die Ernte wählen, in dem der Same sich von den Samenwänden ablöst und in die Kapsel hineinfällt. Der Mohn wird mit der Sichel gemäht, in circa 20 Centimeter im Durchmesser messende Garben gebunden und ähnlich wie der Hanf aufgestellt. Die Köpfe sollen frei in die Luft ragen. In vier bis zehn Tagen, je nach den Umständen, namentlich den Witterungsverhältnissen, trocknet der Mohn und wird blau und hart; hierauf erfolgt die Einfuhr zur Dreschmaschine. In einem Tage können 70 bis 90 Metercentner Mohn gedroschen werden. Der Mohn wird nun in luftigen Räumen aufbewahrt, verlangt aber eine sehr große Sorgfalt: in Säcken darf man ihn nicht stehen lassen, da er nach Verlauf weniger Stunden einen seine Qualität schädigenden Oelgeruch annimmt. Man thut am besten, wenn man den Samen gut ausgeschaufelt und gereutert hoch ausschüttet. Der Ertrag pro Hektar ist etwa 6 bis 12 Metercentner.

*

Die Anwendung künstlicher Düngemittel auf Wiesen vor dem Winter. — Bei der Düngung der Wiesen denkt man meist zuerst an Jauche und Compost. Die wirksamsten Düngemittel sind aber nicht immer die nöthigsten; vielleicht seufzt die Wiese sehr nach Mineraldünger. Der Mangel desselben ist vielleicht die Ursache ihrer schlechten Erträge an geringerem Heu. Einige Metercentner Thomasschlacke, Kainit, Knochenmehl, im Herbste gegeben, könnten vielleicht sehr gute Dienste leisten.

Bei der Düngung der Wiesen mit mineralischen Düngemitteln handelt es sich jedoch nicht allein darum, der Wiese eine Düngung für das nächste Jahr zu geben, sondern ihr einen Vorrath für mehrere Jahre einzuverleiben. Diese unumgänglich nöthige Hilfsdüngung mit Mineralstoffen wendet man am besten auf den fünften oder sechsten Theil der Wiesenfläche an und kehrt im sechsten Jahre wieder auf das erste Stück zurück. Man sollte sich gewöhnen, die Wiese ebenso schlagförmig zu düngen, wie dies bei der rationellen Fruchtwechselwirthschaft für den Acker nöthig ist. Darum müssen wir auch auf der Wiese mit der langsamen, aber stetig nachwirkenden Phosphorsäure, der Thomasschlacke, sowie mit der theilweise in den Untergrund gelangenden Phosphorsäure des Knochenmehles düngen. Die meisten Wiesenböden haben einen moorigen, stark humosen Charakter, und daraus erklärt sich auch die günstige Wirkung des Kalkgehaltes der Thomasschlacke. Der Kalk als Düngemittel verdient eine besondere Beachtung. er wirkt nicht nur bodenverbessernd, sondern auch befördernd auf die Ausnützung künstlicher Düngemittel seitens der Pflanze. Bei der erstmaligen Anwendung von Thomasschlacke und Kainit darf die Menge nicht zu gering bemessen sein, zudem bei richtiger Anwendung gar nicht zu befürchten ist, daß die Ausgaben dafür größer sind, als der Werth des mehr geernteten Futters. Auf ärmeren Böden empfiehlt es sich, mindestens 800 Kilogramm Thomasmehl und 800 Kilogramm Kainit pro Hektar anzuwenden.

Die beste Zeit zu dieser Düngung ist der Spätherbst oder der Winter, weil dann die reichlichen Niederschläge das Eindringen der Pflanzennährstoffe in den Boden, sowie deren Lösung beschleunigen; im Frühjahr findet dann die erwachende Vegetation Phosphorsäure und Kali in Lösung vor. Schon im ersten Jahre ist die Wirkung einer solchen Düngung eine sichtbare und der Grauwuchs wesentlich besser.

Riesel- oder Wässerwiesen bedürfen der mineralischen, namentlich der Kalidüngung viel weniger, als nicht bewässerbare Wiesen. Die Düngung der Wiesen mit Mineralstoffen hat noch den großen Vortheil, daß durch sie die Gräser einen höheren Gehalt an verdaulichen Proteinstoffen bekommen. Schulz-Lupitz fand, daß auf gedüngten Wiesen der Proteingehalt 9 Procent gegen 3 Procent auf nicht gedüngten

Digitized by Google

Wiesen betrug. Thomasschlacke und Kainit können im vermengten Zustande ausgestreut werden, doch soll das Vermengen erst Tags vorher geschehen, weil sonst eine cementartige Erhärtung des Gemisches eintritt. Manche Wiese ist so kali- und phosphorarm, daß eine einmalige Düngung oft gar nicht genügt; meist liegt da nicht der Schwerpunkt in der Düngung, sondern in einer Melioration, und zwar muß für Wasser gesorgt, oder in Ueberfluß vorhandenes Wasser weggeschafft werden. Die Hauptursache der Unwirksamkeit der Kaliphosphatdüngung oder einer zu geringen Ertragssteigerung ist in vielen Fällen auf den zu geringen Kalkgehalt zurückzuführen, weshalb der Kalkzufuhr direct oder indirect ein Hauptaugenmerk zu schenken ist. Uebergroße Nässe vereitelt freilich die Wirkungen der Düngung, insbesondere verschwinden hierdurch die Klerpflanzen und andere Leguminosen. Die Düngung mit Kaliphosphaten bleibt häufig auch deshalb ohne Wirkung, weil man nicht für das Oeffnen der Wiesennarbe durch Eggen und Scarificiren sorgt. Das Scarificiren der Wiesen, das heißt der Gebrauch der Messeregge muß im Herbst vor dem Ausstreuen des Düngers stattfinden; sie hat dieselbe Bedeutung für den Graswuchs, wie die intensive Bearbeitung des Ackers für die Hackfrüchte ꝛc.

Im Herbst kann man mit der Wiesennarbe viel grausamer umgehen als im Frühjahr, wo man nur die Egge anwenden darf. Immer aber soll Mineraldünger nur auf eine scarificirte oder geggte Wiese gebracht werden. Außer der empfohlenen Düngung kann noch Holzasche mit Erfolg im Herbst für Wiesendüngung benützt werden. Die Erkenntniß der Nützlichkeit solcher Wiesendüngungen wird aber nicht allgemein werden, wenn nicht alle Landwirthe auf ihren Wiesen Versuche machen, wodurch ihnen die Erfolge der Düngung vor Augen geführt werden. Wer auf seiner Wiese einige breite Streifen oder Flächen eggt oder scarificirt,' dieselben theils düngt, theils nicht düngt, dazwischen einzelne Streifen ganz ungepflegt liegen läßt, der wird bald erkennen, daß die Düngung und Pflege der Wiesen sehr nützlich ist und zu größeren und sicheren Erträgen führt.

*

Winterfütterung der Schafe. — Bei dem Uebergange von der Weide- zur Stallfütterung ist es nothwendig, dem Schafe passendes Futter zu reichen und diesen Uebergang so viel wie möglich zu erleichtern. Das Schaf verlangt eine überwiegend trockene, gewürzhafte Nahrung. Gutes Heu ist für das Schaf die beste Nahrung; in erster Linie solches von hochgelegenen Wiesen, in zweiter Linie Heu von trockenen Wiesen, dann Esparsette und Wicken und zuletzt Heu von Klee und Luzerne. Saures, verschimmeltes und verschlammtes Heu darf den Schafen unter keinen Umständen verabreicht werden. Von allem Stroh eignet sich am besten das von Hülsenfrüchten und Hirse. Kartoffeln werden in rohem Zustande in kleine Scheiben geschnitten gegeben; sie erregen heftigen Durst, darum sollte man die Schafe vorher tränken, ehe man Kartoffeln verabreicht, da sie sich sonst übersaufen. Für trächtige und säugende Schafe wirken Kartoffeln mehr nachtheilig als günstig. Die verschiedenen Rübensorten sind gleichfalls ein gutes Winterfutter und haben keine nachtheiligen Folgen für die Wolle, wie man früher glaubte, nur dürfen sie nicht ausschließlich, sondern nur als Zugabe verabreicht werden.

*

Die Nelke im Winter. — Bei den Nelken im Garten, im Freien, vernichten nicht selten sonnige Wintertage mit darauffolgenden frostigen Nächten ganze Nelkenpflanzungen. Dies zu verhüten, muß man die Nelken im Herbst auf ein Beet pflanzen, das nicht oder möglichst wenig von der Wintersonne beschienen wird. Dicht hinter einem die Sonne abhaltenden Gebäude darf indeß die Nelke ihren Winterstandort nicht erhalten, sondern ein gutes Stück davon, denn sie gedeiht nicht im Schatten. Muß man sie aber im Winter auf einen völlig der Sonne ausgesetzten Beete überwintern, so ist es gut, wenn die Südseite des Beetes mit einigen Fichtenreisern besteckt wird. Diese halten die Sonnenstrahlen ab und verhüten, daß die Pflanzen zu früh austreiben, denn gerade der von der Wintersonne zu früh zum Austreiben verleitete junge Trieb der Nelke ist es, der erfriert. Noch besser als das Reiserstecken ist es, wenn einige Pfähle um das Beet herum in den Boden geschlagen und auf diese wagrecht Stangen befestigt, und auf diese nun die Reiser gelegt werden. Ein Bedecken mit Laub lieben die Nelken nicht, sie faulen und kränkeln unter solcher Decke. Angebrachter ist da eine ganz leichte Decke von zerhacktem Reisig, namentlich von Wacholderreisig, zumal letzteres die Mäuse von den Pflanzen fernhält.

Das Gesagte bezieht sich mehr auf den Senker, als auf die Sämlinge; letztere zeigen sich fast immer unempfindlicher als erstere, leiden viel weniger durch Wintersonne und kalte Nächte, doch auch bei ihnen kann ein leichtes Bedecken gar oft nichts schaden. Der beste Schutz bleibt freilich die Schneedecke.

Bei der Ueberwinterung der Nelken in kalten, mit Fenstern bedeckten Mistbeetkasten sind an sonnigen Tagen Schattengeben und fleißiges Lüften die wichtigsten Bedingungen. Bleiben an sonnigen Tagen die Fenster ungelüftet auf dem Kasten liegen, so entwickelt sich in diesem zu viel Wärme und die Nelken treiben dann vorzeitig Blüthenstengel, sie spindeln, werden später nicht zu kräftigen Pflanzen. Geschieht die Ueberwinterung in einem Zimmer, so muß dieses kühl, hell und luftig sein. Die Pflanzen müssen immer dicht hinter den Fenstern stehen und diese sind beinahe jeden Tag zu lüften, wenn draußen keine strenge Kälte herrscht.

Remontantnelken bedürfen einer anderen Behandlungsweise im Winter, sind in einem temperirten Zimmer, doch gleichfalls hell und auch möglichst luftig zu halten. Diese befinden sich während des Winters in Vegetation, sollen in selbigem zum Blühen gelangen, während gewöhnliche Garten- und Topfnelken im Winter nicht wachsen, sondern nur durchwintert werden sollen.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

Asbestfilter für Haushaltungen und Kellereien.

Von jeher stellte sich die Nothwendigkeit heraus, Flüssigkeiten, welche durch darin in feiner Vertheilung enthaltene feste Stoffe getrübt oder verunreinigt sind, von solchen fremden Beimengungen zu trennen und so die betreffende Flüssigkeit zu reinigen. Diese Trennung fester von flüssigen Körpern wird durch Filtration bewerkstelligt, indem man die trübe, verunreinigte Flüssigkeit durch poröse Körper durchlaufen läßt, wobei die festen Bestandtheile zurückgehalten werden und nur die reine Flüssigkeit durchgeht. Je nach der in Frage kommenden Flüssigkeit und der Art der Trübung oder Verunreinigung derselben, werden für Filtrirzwecke verschiedene Materialien benützt, wie z. B. Filterpapier, d. i. reines, weißes, sehr gleichförmiges, ungeleimtes Papier, verschiedene Gewebe, wie Flanell, Leinwand, Baumwolle- oder Seidenstoffe, ferner gepulverte Holz- oder Knochenkohle, Sand, Infusorienerde, Glaswolle, Bimsstein, poröser, gebrannter Thon, Porzellanbiscuit, Cellulose, Baumwolle, Asbest, Schießbaumwolle, sogenannte plastische Kohle, Filz, Schafwolle ꝛc., welche Stoffe meistens ihrem Zwecke mehr oder minder entsprechen, indem sie die mechanische Trennung fester Stoffe von der Flüssigkeit ermöglichen. Bei jeder Filtration aber ist es nicht blos die Hauptsache, daß diese Trennung halbwegs durchgeführt wird, d. h. die festen Stoffe größtentheils zurückgehalten und die Flüssigkeit genügend klar und rein erscheint, sondern es muß diese Trennung eine vollständige und auch das Filtrirmaterial gegenüber der filtrirten Flüssigkeit vollkommen indifferent sein, d. h. von derselben weder gelöst werden, noch sonst dieselbe beeinflussen. Auch die mannigfaltigen Filter und Filtrirvorrichtungen, bei welchen oben angeführte Filtrirmaterialien in Anwendung kommen, verdienen eine besondere Berücksichtigung, denn wenn auch die neuen Constructionen meistens oft sehr ingeniös ausgedacht erscheinen, so hat dies nicht immer zur Folge, daß auch solch ein Filter allen gerechten Anforderungen entspricht.

Fig. 1.

Querschnitt eines Asbestfilters.

Im gewöhnlichen Leben tritt am häufigsten der Fall ein, daß die als Getränke dienenden Flüssigkeiten, wie Wein, Obstweine, Wasser, Spiritusen, Essig ꝛc., von Trübungen befreit werden sollen, und sind daher für die Zwecke des gewöhnlichen Haushaltes, wie auch die für die Kellerwirthschaft tauglichen Filtrirvorrichtungen von allgemeiner Wichtigkeit. Es mag daher am Platze sein, die verschiedenen Filtrirmaterialien, soweit sie für die Kellerwirthschaft und Haushaltungszwecke in Betracht kommen können, einer kurzen Kritik zu unterziehen. Hierbei muß aber auch noch besonders berücksichtigt werden, daß bei den hauptsächlich in Frage kommenden Flüssigkeiten, wie Wasser, Wein und Obstweine, die vorkommenden Trübungen meistens aus ungemein feinen, mikroskopisch kleinen Pilzorganismen bestehen, deren vollständige Abscheidung sowohl vom hygienischen Standpunkte höchst erwünscht als auch mit Rücksicht auf die Haltbarkeit der bezüglichen Getränke unbedingt nothwendig ist. Bei der Natur dieser niedrigen Pilze und Pflanzenorganismen würde eine nur theilweise Ausscheidung das Resultat der ganzen Filtration in Frage stellen, weil bei der enormen Vermehrungsfähigkeit dieser Organismen es genügt, wenn nur wenige derselben oder deren Keime durch das Filtrirmaterial hindurchpassiren, um in kurzer Zeit wieder die ganze, vorher klare Flüssigkeitsmenge zu erfüllen oder sonst wie zu inficiren und je nachdem, entweder neuerliche Trübungen zu veranlassen oder auch das Getränke gesundheitsschädlich zu machen.

Von den verschiedenen, am häufigsten benutzten Filtrirmaterialien erfüllt gutes, eigens präparirtes Filtrirpapier sehr gut seinen Zweck, besonders, wo es sich um die Filtration kleiner Flüssigkeitsmengen handelt, doch hat man auch eigens construirte Filtrirapparate, bei welchen Filtrirpapier als filtrirendes Mittel dient, und die sich selbst für den Betrieb im Großen eignen. Auch die Filter aus gewebten Stoffen, wie Leinwand, Baumwolle- und Seidengewebe, Flanell, sichen schon von jeher in Verwendung, doch liegt es in der Natur dieser

Digitized by Google

Stoffe, daß Gewebe nie so gleichmäßig dicht hergestellt werden können, daß nicht feine, feste Körperchen, wie solche besonders die verschiedenen Mikroorganismen sind, theilweise hindurchgehen, weshalb man passende pulverförmige Dichtungsmittel in Anwendung bringen muß, welche die größeren Gewebelücken verlegen. Man benützt gewöhnlich für diesen Zweck Lindenkohle, sogenannte Filtrirkohle, oder besser noch Asbestpulver, welch letzteres besonders bei der Weinfiltration den Vorzug verdient, weil hier die Kohle nicht nur die festen Stoffe mechanisch zurückhält, sondern auch theilweise die Bouquetstoffe des Weines absorbirt, was beim Asbest nicht der Fall ist. Immerhin haben aber die Filter aus Gewebestoffen den Vortheil, daß man sie vor und nach dem Gebrauche gründlich reinigen kann, was bei Filtern stets unerläßlich ist.

Feste poröse Filterkörper, wie die sogenannte plastische Kohle, gebrannte Thonplatten, Porzellanbiscuit, Infusorienerdeplatten, welche besonders bei der Wasserfiltration in Anwendung kommen, liefern zwar anfänglich sehr gute Resultate, indem sie selbst den kleinsten festen Körperchen den Durchgang verschließen und nur die reine Flüssigkeit durchlassen, doch verlegen sich die Poren dieser Filtrirkörper nur zu bald mit den zurückgehaltenen Verunreinigungen, so daß die quantitative Leistung des Filters rasch abnimmt. Bei sehr seinen Verunreinigungen, wie z. B. bei mikroorganismen- und algenhältigem Wasser, wachsen dieselben auf die Dauer förmlich durch den festen Filterkörper, so daß oft gerade gegenüber den schädlichsten Verunreinigungen die Wirkung solcher Filter, bei längerem Gebrauche, ganz illusorisch ist. Eine gründliche Reinigung und Regenerirung der Filtermasse aber ist nur sehr umständlich und schwierig oder oft ganz unausführbar. Es verdienen daher für die hier hauptsächlich ins Auge gefaßten Zwecke solche Filter unbedingt den Vorzug, bei welchen nicht nur die Filtration leicht und tadellos vor sich geht und für jede Operation frisches Filtrirmaterial verwendet wird, sondern auch eine gründliche Reinigung und eventuelle Sterilisation des ganzen Filters leicht und überall ausführbar ist, dabei aber nur ganz geringe Mengen von Filtrirmaterial erforderlich sind, so daß auch die Kosten sich nicht zu hoch stellen.

Ein solches vollkommen entsprechendes, allen gerechten Anforderungen genügendes Filtrirmaterial ist, bei Verwendung geeigneter Filtrirapparate, der fein gepulverte Asbest oder Amianth, der sich auch bei der Feinfiltration von Wein, Obstweinen, Wasser, Spirituosen, Essig ꝛc. bestens bewährt hat. Dieses feinfaserige Mineral ist gegenüber allen diesen genannten Flüssigkeiten vollkommen indifferent, da es von denselben nicht angegriffen wird, noch an dieselben Geschmacksstoffe abgiebt. In entsprechender Weise präparirt, d. h. fein zerrieben, bilden diese feinen Asbestfasern im Filter eine gleichmäßige dichte Filzschichte, die selbst bei geringer Dicke die kleinsten festen Theilchen zurückzuhalten vermag und nur der vollkommen reinen Flüssigkeit den Durchgang gestattet. Diese vorzügliche filtrirende Wirkung des Asbestes wird jedoch nur bei Anwendung eines entsprechend construirten Filtrirapparates erreicht, und zwar der Hauptsache nach dadurch, daß man Siebe von feinstem Metallgewebe benützt, welche dem als Filtrirmaterial verwendeten Asbest als Unterlage dienen, und auf welchen durch den Druck der durchgehenden Flüssigkeit der Asbest festgehalten, eine dichte, gleichförmige, filzartige, dünne, filtrirende Schichte bildet. Als solche, allen vernünftigen Anforderungen entsprechende Filter dieser Art sollen hier die neuen Jensen-Asbestfilter näher besprochen werden, von welchen verschiedene Constructionen, je nach den speciellen Zwecken, für welche sie besonders dienen sollen, in Anwendung stehen.

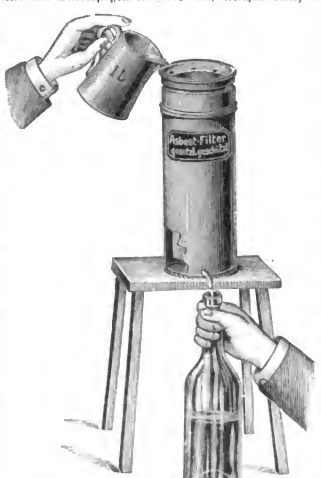


Fig. 2.
Asbest-Flaschenfilter für Proben und kleinste Quantitäten.

Am häufigsten kommt es vor, daß man auf Reisen oder selbst zu Hause nur auf solches Trinkwasser angewiesen ist, welches nicht allen Ansprüchen auf Reinheit genügt, sei es, daß Algen und andere Mikroorganismen oder auch sonstige organische Verunreinigungen darin enthalten sind, oder ferner, daß es durch erdige Bestandtheile getrübt ist. Wenn man auch durch Ablochen des Wassers die enthaltenen gesundheitsgefährlichen Organismen unschädlich machen kann, so können doch dieselben, ebenso wie die Trübungen, nur durch Filtration aus dem Wasser entfernt werden, wobei es unbedingt von Vortheil ist, solche Filter zu verwenden, welche selbst die kleinsten der schädlich wirkenden Organismen zurückzuhalten vermögen und noch so schmutziges Wasser krystallrein filtriren. Diesen Anforderungen entspricht der Typus der Asbest-Cylinderfilter, wie ein solcher in Fig. 1 (S. 345) im Durchschnitt, in einem Trichter auf eine Flasche aufgesetzt, dargestellt ist, und welcher auch das Princip der inneren Einrichtung dieser Filterart ersichtlich macht. Diese Cylinder-Asbestfilter bestehen aus zwei cylinderförmigen Gefäßen, von welchen das obere mit der unteren Hälfte in den unteren Cylinder eingesetzt ist. Diese untere Hälfte des oberen Gefäßes besteht aus einem mit einem glatten, nach oben gewölbten Boden versehenen Cylinder aus sehr feinem Metallgewebe, welches von außen durch ein stärkeres Drahtgeflecht geschützt ist. In das obere Gefäß wird noch ein Eingußtrichter eingesetzt, dessen Rohr seitlich mit Ausflußöffnungen versehen und unten durch eine Bodenplatte

Digitized by Google

geſchloſſen iſt. Zum Behufe der Filtration wird eine der Größe des Filtergefäßes entſprechende Menge der zu filtrirenden Flüſſigkeit mit einer beſtimmten Menge Asbeſtpulver gut vermengt und in das obere Gefäß, aus welchem man den Trichter entfernt hat, eingegoſſen und dann der Trichter eingeſetzt. Beim Durchfließen der Flüſſigkeit durch die feinen Maſchen des Metallgewebes des unteren Filtercylinders werden die Asbeſtfaſern zurückgehalten und bilden ſo eine gleichförmige, dichte Schichte an den Wandungen dieſes Siebcylinders. Die anfänglich noch etwas trüb ablaufende Flüſſigkeit wird oben immer wieder durch den Eingußtrichter zurückgegoſſen, bis das ablaufende Filtrat vollkommen klar iſt, worauf man nun von der zu filtrirenden Flüſſigkeit in dem Maße nachgießt, als unten das Filtrat abläuft, wobei nur darauf zu ſehen iſt, daß der Filter nicht leer läuft, weil ſonſt die Asbeſtfilterſchichte ſich von dem Metallgewebe loslöſen würde.

Fig. 3. Asbeſt-Cylinderfilter für Klein- und Mittelbetriebe.

Wenn das Filtrat nach längerer Zeit langſam abzulaufen beginnt, ſo iſt das ein Zeichen, daß durch die zurückgehaltenen Unreinigkeiten die Filtrirſchichte verſtopft iſt. Man läßt dann den Filter auslaufen, um nach vollzogener Reinigung den Filter mit friſcher Asbeſtfüllung zu verſehen. Die kleinen Modelle dieſer Cylinderfilter eignen ſich beſonders als Touriſtenfilter zur Trinkwaſſerfiltration auf Reiſen, da man dieſelben leicht mit ſich tragen kann. Für den Hausgebrauch und die Benützung in kleineren Kellereien hat man nach gleichem Principe conſtruirte Filter in verſchiedenen Größen, von welchen die kleineren, wie ſolcher in Fig. 2 abgebildet, ſich ſehr gut zum Filtriren kleinerer Mengen Wein und anderer Getränke, z. B. von einzelnen Flaſchen oder Trübweinreſten, eignen, während die größeren Modelle, wie Fig. 3 zeigt, je nach Größe, bereits eine tägliche Leiſtung von 3 bis 24 Hektolitern von reinem Filtrat aufweiſen können. Es werden auch dieſe beſonders für kleinere und mittlere Kellereien ſehr zweckentſprechende Filter mit einer Einrichtung verſehen, wie ſolche in vorſtehender Abbildung erſichtlich iſt, welche eine automatiſche Zuleitung der zu filtrirenden Flüſſigkeit ermöglicht, wodurch der Filter, wenn er einmal in Betrieb geſetzt iſt, keine weitere Bedienung bedarf, ſondern ohne jede Aufſicht ganz ſelbſtſtändig fortarbeitet. — Alle dieſe Filter ſind ganz von Kupfer und in allen ihren Theilen, die mit der Flüſſigkeit beim Betriebe in Berührung kommen, ſtark verzinnt. Bei der einfachen Conſtruction können dieſelben leicht auseinander genommen, ſchnell und leicht gereinigt werden, ſo daß man dieſe Art von Filtern für die Filtration der verſchiedenartigſten Flüſſigkeiten anſtandslos benützen kann, was beſonders für Hausſtandsfilter und kleine Kellereien von großem Vortheil iſt.

Antonio dal Piaz.

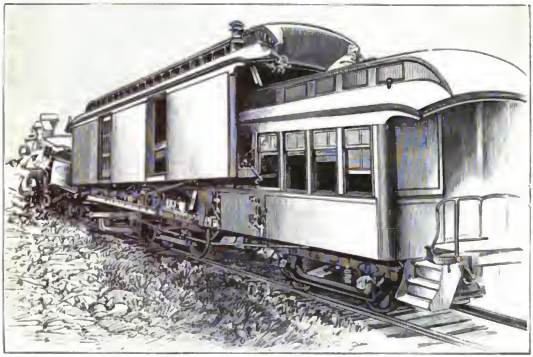
Eiſenbahnkatastrophen in Amerika.

Wie man weiß, hängt die Wirkung von Eiſenbahnunfällen von einer Reihe von Factoren ab, unter welchen das Geſchwindigkeitsmaß in der Fortbewegung und die bewegte Laſt den vornehmſten Antheil haben. Nebenher kommen die Bauart der Fahrzeuge und der Grad des Widerſtandes, den ſie ihrer Demolirung oder Deformirung entgegenſetzen, in Betracht. Seit der Waggonbau für ſeine wichtigſten Organe ſich des Eiſens bedient und auch ſonſt Fabrikate von großer Stabilität und Widerſtandsfähigkeit liefert, ſind die Fahrzeuge weit weniger der Zerſtörung ausgeſetzt als in früherer Zeit, in welcher faſt jeder vehemente Zuſammenſtoß ein Trümmerchaos zur Folge hatte. Die Erfahrung zeigt, daß bei ſolchen Zwiſchenfällen viele Wagen ziemlich intact bleiben, ſelbſt wenn ſie aus dem Geleiſe und über Dammböſchungen geſchleudert werden. Dagegen bringt die Beleuchtung der Wagen mit Gas den ſchwerwiegenden Uebelſtand mit ſich, daß durch Exploſion in den Gasometern, beziehungsweiſe in Folge Deformirung der Zuleitungsröhren, nicht nur einzelne Fahrzeuge, ſondern ganze Züge in Brand gerathen. Eine beſonders gefürchtete, weil in der Regel außergewöhnlich viele Opfer erheiſchende Form der Wagendemolirung iſt das ſogenannte »Teleſkopiren«, d. h. das Ineinanderſchieben der von den Geſtellen abgehobenen Wagenkaſten. Sehr lange und ſchwere, auf Drehſchemmeln ruhende Wagen, die nicht leicht umfallen und ſich nur ſchwer aufbäumen können, neigen am meiſten zum Teleſkopiren. Dieſe Form der Verunglückung iſt typiſch im amerikaniſchen Eiſenbahnweſen.

Mitunter verlaufen Zuſammenſtöße in ihren Folgen ſehr glimpflich, ſei es, daß die Fahrgeſchwindigkeit keine

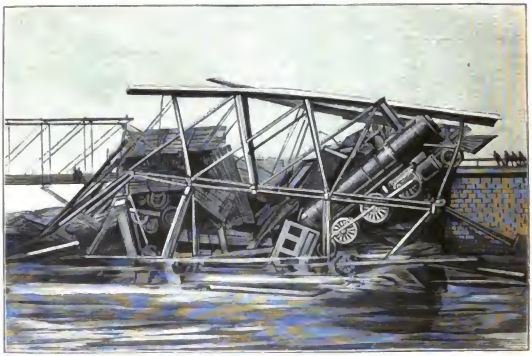
Digitized by Google

sehr bedeutende, oder die Wirkung der selbstthätigen Bremsen den Anprall entsprechend abschwächte. Im Allgemeinen werden exact functionirende Signalvorrichtungen solche



Telescopirte Waggond (Nordamerika).

Zwischenfälle verhüten. Die in dieser Beziehung reichlich ausgerüsteten englischen Eisenbahnen, auf welchen Zusammenstöße häufiger als auf den continentalen Eisenbahnen stattfinden, beweisen indeß, wie selbst das beste Sicherungssystem versagen muß, wenn die Dichte des Verkehrs Dimensionen annimmt, bei welchen das geringste Versehen oder selbst nur das zeitweilige Versagen einer mechanischen Vorrichtung nicht nur einen, sondern eine ganze Reihe von Unfällen zur Folge haben kann. Die so häufig stattfindenden Zusammenstöße sind keineswegs auf den nordamerikanischen Bahnen auf einen besonderen Grad von Lässigkeit im Dienste zurückzuführen, sondern man wird sich vielmehr vor Augen halten müssen, daß hier ein natürliches Causalitätsprincip zwischen der bedeutenden absoluten Länge aller Bahnen des nordamerikanischen Netzes und der auf dieselben vertheilten Zahl von Unglücksfällen zu Recht besteht. — Die folgenreichsten Unglücksfälle, mit welchen jederzeit mehr oder minder schwerere Katastrophen im Zusammenhange stehen, sind die Brückeneinstürze. Auch sie sind besonders häufig in Nordamerika, dessen Brückenbausystem sonst mancherlei Vorzüge vor den europäischen Constructionen voraus hat, und wo die von den Brückenbauanstalten cultivirte Uniformität der Bestandtheile eine exacte, durch nicht gewöhnliche Routine gestützte Montirungsweise ausgebildet hat. Es scheint denn auch, daß hier nicht das System, sondern die mangelhafte Ueberwachung und in Vielem die Hast, mit welcher Eisenbahnbrücken fertiggestellt werden, die Ursachen der bedauerlichen Erscheinung sind. Der amerikanische Ingenieur George Thomson beziffert die innerhalb zehn Jahren in den Vereinigten Staaten und Canada stattgehabten Brückeneinstürze auf 250, doch sind in diese



Brückeneinsturz zu Greenfield (Nordamerika).

Ziffer nur die während des Betriebes eingetretenen Katastrophen inbegriffen, nicht aber die durch außergewöhnliche Elementarereignisse erfolgten.

Die häufigsten directen Ursachen bei amerikanischen Brückeneinstürzen sind übermäßige Belastung und auf der Brückenbahn stattfindende Entgleisungen. Für die letztere

Behauptung liegen indeß keine beglaubigten Thatsachen vor und es ist zu vermuthen, daß hier, wie so häufig in der Betriebspraxis, Ursache und Wirkung verwechselt werden. Gewiß ist, daß jeder Klarblickende zugeben wird, wie schwer es sich erweist, nach erfolgtem Unfalle festzustellen, ob die Zertrümmerung einer Brücke in Folge einer Entgleisung erfolgt ist, oder ob diese nothwendigerweise eintreten mußte, weil das Gefüge der Brückenconstruction gelöst wurde.

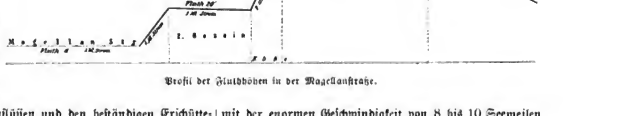
Die Brückeneinstürze sind diejenige Art von Katastrophen, mit welchen der größte Schaden an Leib und Gut verbunden ist. Auch ist die demoralisirende Wirkung solcher Zwischenfälle größer als bei irgend einem anderen auf den Eisenbahnbetrieb bezugnehmenden Anlasse. Aus diesem Grunde wird in denjenigen Ländern, wo eine staatliche Aufsicht über die Eisenbahnen besteht, seitens der letzteren eine durch präcise Vorschriften vorgezeichnete Controle ausgeübt und auf eine regelmäßige Revision des Bauzustandes der Brücken scharfes Augenmerk gehalten. Dazu kommt, daß die Erfahrungen, welche man mit Eisenbrücken gemacht hat, sich zur Zeit noch auf eine verhältnißmäßig kurze Periode erstrecken und insbesondere bezüglich der betriebssicheren Dauer solcher Constructionen allgemein giltige Normen nicht aufgestellt werden konnten. Die Fortschritte der Technik und die Leistungen der Hüttenwerke bürgen allerdings dafür, daß man ein großes Maß von Zuverlässigkeit voraussetzen kann; das Uebel liegt aber vornehmlich in dem relativen Verhalten der Structur des Materials gegenüber atmosphärischen Einflüssen und den beständigen Erschütterungen, denen es ausgesetzt ist.

Daß auch von außen wirkende besonders ungünstige Umstände, sodann in der Bewegung schwerer Lasten begründete störende Zufälligkeiten von schweren Folgen für die Stabilität einer Brücke, beziehungsweise deren Zusammenhalt sein können, ist selbstverständlich. Bekannt ist, daß das schwere Unglück des theilweisen Zusammensturzes der Taybrücke in Schottland am 28. December 1879 auf den außergewöhnlich großen Winddruck, in Verbindung mit der bedeutenden Fahrgeschwindigkeit des Zuges, rückgeführt wurde. Die Nacht war stockfinster. Ein Orkan raste und hatte die Telegraphenlinien unterbrochen. Augenzeugen sahen die langsam vorrückenden Lichter des Zuges die Curve von Wormit passiren; dann kam er an der Signalstelle der Südseite vorüber und trat auf die gerade Strecke des mittleren Brückentheiles. Hier schien der Zug mit großer Geschwindigkeit vorwärts zu eilen. Als er jenen Brückentheil erreicht hatte, wo die Bindebalken eine Art Tunnel bilden, sahen die Beobachter einen hellen Lichtschein aufflammen, der in einen langen Feuerstreifen überging und sich zum Meere herabsenkte . . . 13 Spannungen sammt den eisernen Tragsäulen waren in den Wellen verschwunden; die Lücke betrug fast 900 Meter. Eine Reihe von Strudeln zeigte an, wo Eisenwerk und Zug in der Tiefe lagen. Von den 90 Fahrgästen und dem Dienstpersonale des Zuges fanden Alle ihren Tod in den Fluthen.

S.

Hydrologische Verhältnisse in der Magellanstraße.

Die eigenthümlichen hydrologischen Verhältnisse in der Magellanstraße werden blos durch den Verlauf der Ebbe und Fluth in den beiden Oceanen, respective an den Ausmündungen der Straße hervorgerufen. In der That haben wir es insbesondere an der Ostseite mit höchst eigenthümlichen Erscheinungen zu thun. Obgleich die oceanische Fluthwelle im Süden des amerikanischen Continentes nur ungefähr 1·3 Meter Höhe mißt, schwillt sie in dem ersten Bassin bei Cap Virgins auf die enorme Höhe von 15 Meter, erreicht in dem zweiten westlich gelegenen Bassin, welches zwischen den beiden Engen (siehe die Karte) liegt, noch immer eine Höhe von 6·5 Meter, vermindert sich aber in den Ausweiterungen der Straße bei Punta Arenas auf 2 Meter, welche Höhe die Fluthwelle hierauf bis nahe an das westliche Ende der Magellanstraße völlig unverändert beibehält; bei Cap Pillar beträgt aber die Fluthhöhe wieder nur 1·3 Meter. Im Verhältnisse zu der Fluthhöhe steht auch die Geschwindigkeit der Strömung, welche die einzelnen Straßentheile speist und das Ebbewasser abführt. Insbesondere schießt in der ersten Enge das Wasser



Profil der Fluthhöhen in der Magellanstraße.

mit der enormen Geschwindigkeit von 8 bis 10 Seemeilen in der Stunde, und zwar bei der Fluth gegen Westen, bei Eintritt der Ebbe gegen Osten. Bei der zweiten Enge erreicht der Strom Geschwindigkeiten bis zu 6 Seemeilen stündlich und läuft im westlichen Theile der Straße hierauf mit einer Durchschnittsschnelligkeit von circa 3 Seemeilen. Berlauchen wir es, eine Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinungen zu geben. Die Magellanstraße besitzt eine Länge von 300 Seemeilen. Ein Blick auf die Karte überzeugt uns, daß der westliche Theil der Straße bis Cap Froward in einer Länge von 145 Seemeilen eine bei weitem geringere Wasserfläche besitzt, als der östliche Straßentheil, der gegen 160 Seemeilen Länge hat und große Ausweitungen aufweist. Der erstgenannte Theil steht durch die Canäle zwischen den Inseln Desolation, Ines, Clarence und Feuerland, sowie durch die weite Mündung bei Cap Pillar mit dem Oceane in Verbindung, weshalb die an diesen Punkten eintretende Fluthwelle, wie dies thatsächlich erfolgt, ohne besondere Erscheinungen zu bilden, ruhig verlaufen kann. Die Fluthwelle bringt zwar in den erwähnten Canälen mehr weniger kräftige Strömungen hervor, die aber nichts Außerordentliches an sich haben. Der Ausgleich des Niveau-Unterschiedes vollzieht sich in regelmäßiger Weise; der Verlauf der Fluthwelle ist im Allgemeinen ein normaler.

Anders gestalten sich die Verhältnisse im östlichen Theile der Straße, dessen große Wasserfläche nur an ihren beiden nördlichen und südlichen Ausmündungen der Fluth-

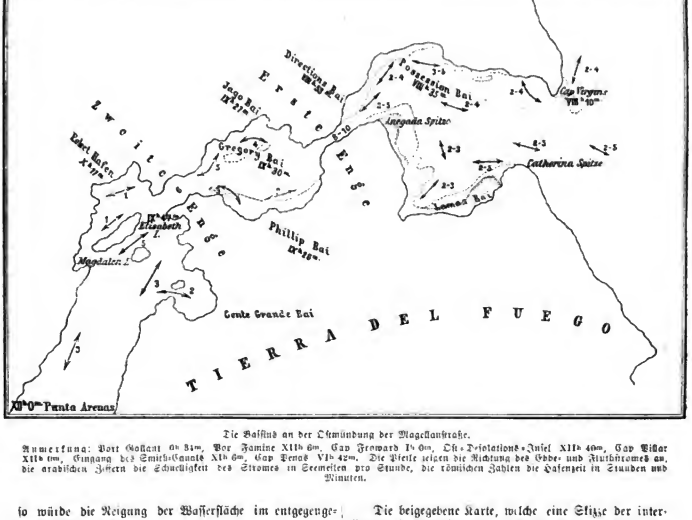
Digitized by Google

welle den Zutritt gestattet. Hierzu gesellt sich aber noch der Umstand, daß die flach ansteigenden Ufer der Ostküste von Feuerland und des patagonischen Festlandes die schräg auf die Küstenlinie auftretende Fluthwelle mächtig anschwellen. Schon das Cap Penas hat eine Höhe der Fluthwelle von 4 Meter, Cap Virgins eine solche von 15 Meter, die westlich davon liegende Possessionsbai hingegen nur eine Höhe von 14 Meter, endlich die Directionsbai nur 12·6 Meter. An dieser Vertheilung der Fluthhöhe ist einestheils das continuirliche Aufstauen der atlantischen Fluthwelle und anderntheils das rapide Abfließen des Fluthwassers durch die erste Enge deutlich zu ersehen. Das Niveau des ersten Bassins bildet somit bei Fluth eine gegen Westen geneigte Fläche. Wäre kein Abfluß vorhanden, so würde die Neigung der Wasserfläche im entgegengesetzten Sinne erfolgen.

Die erste Enge gewährt dem Wasser einen 2 Seemeilen breiten und im Maximum 110 Meter tiefen Durchlaß von ungefähr 10 Seemeilen Länge, durch den das zweite Bassin in der Zeit von 6 Stunden auf eine Fluthhöhe von 6·5 Meter gefüllt wird.

Es ist eine enorme Wassermasse, welche durch das seichte, steil abfallende Bett dieser Enge schießt und dessen Felsgrund scheuert. Die Niveauerhöhung um 6·5 Meter ist aber nur als Ueberschuß des eingelaufenen Wassers zu betrachten, weil das zweite Bassin durch die zweite Enge während derselben Zeit ungeheure Massen von Wasser nach Süden weitergeleitet hat.

Die zweite Enge ist ungefähr 12 Seemeilen lang und an der engsten Stelle 4 Seemeilen breit. Die Wassertiefe beträgt dort 50 bis 60 Meter; der Boden ist felsig. Welche gigantische Arbeit die Gezeiten an dieser Stelle verrichten, geht am übersichtlichsten aus der Betrachtung der bewegten Wassermengen hervor. Im ersten Bassin werden in je 6 Stunden über 36.000 Millionen Cubikmeter Wasser eingeführt und hiervon ungefähr 7000 Millionen Cubikmeter in das zweite Bassin weiter befördert; bei Beginn der Ebbe strömt aber eine noch größere Wassermasse wieder zurück in den Ocean! Denn die enorme Wassermasse, welche bis zum Cap Froward die Niveauerhöhung bewirkte, muß durch die Engpässe innerhalb 6 Stunden wieder in den Atlantischen Ocean gelangen. Von dieser enormen mechanischen Leistung vermag man sich schwer eine zutreffende Vorstellung zu machen.



Die Baßstud an der Ostmündung der Magellanstraße.

Anmerkung: Port Gallant 6h 34m, Cap Famine XIIh 6m, Cap Froward Ih 0m, Ost-Pelotations-Insel XIIh 40m, Cap Pillar XIIh 6m, Eingang des Smithsbaunds XIIh 0m, Cap Penas VIh 42m. Die Pfeile zeigen die Richtung des Ebbe- und Fluthstromes an, die arabischen Ziffern die Schnelligkeit des Stromes in Seemeilen pro Stunde, die römischen Zahlen die Hafenzeit in Stunden und Minuten.

Die beigegebene Karte, welche eine Skizze der interessanten Oertlichkeit und ein Profil der Fluthhöhen enthält, dürfte das Vorangeführte besser veranschaulichen.

Sehr fesselnd ist auch der Verlauf der Hafenzeit, denn während bei Cap Virgins der höchste Stand der Fluth 8 Stunden und 10 Minuten nach der Mondesculmination eintritt, wird in Folge der vielen Hindernisse, welche die Fluthwelle auf ihrem weiteren Lauf vorfindet, dieser Zeitabstand immer größer und findet bei Punta Arenas mit 12 Stunden (gleichbedeutend mit der unteren Mondesculmination) sein Maximum. Mit Punta Arenas hat aber auch Cap Pillar am westlichsten Ende der Straße die gleiche Hafenzeit. Offenbar ist diese Erscheinung dem Umstande beizulegen, daß die Fluthwelle durch die südlichen Canäle der Straße den Eingang in dieselbe findet. Das Spiel der Strömungen, welche den Zu- und Abfluß der Gezeiten

Digitized by Google

besorgen, ist ein höchst complicirtes, wird aber durch die ewigen Naturgesetze in jener schlichten Regelmäßigkeit besorgt, die unsere Bewunderung hervorruft.

Bestimmung des Fettgehaltes der Butter.

Diese Verfahren gründen sich einerseits auf die bei längerem Stehen der Milch erfolgende Aufrahmung, anderseits auf die Möglichkeit, in kurzer Zeit durch die Centrifugalkraft (ohne Verwendung von Reagentien) den Rahm zur Abscheidung zu bringen. Es gelingt jedoch niemals, weder auf die eine, noch auf die andere Art, alles Fett in Form von Rahm zu gewinnen, da verschiedene Milchsorten eine verschiedene Entrahmungsfähigkeit besitzen, welche durch wechselnden Quellungszustand des Käsestoffes bedingt wird.

Auf der Abscheidung des Rahmes durch Centrifugalkraft beruht das Bergedorfer Cremometer (Dr. Laval's Patent). Diese Vorrichtung ist, ähnlich dem Fjord'schen Verfahren, auf welches wir hier nicht näher eingehen können, ebenfalls dem Separatorbetrieb angepaßt, und zwar dem Laval'schen Separator. Der Apparat besteht aus: 1. einer zu dem Separatorstativ passenden Stahlscheibe a (s. nebenstehende Figur), welche in einer Vertiefung seitliche Ausbohrungen für die Aufnahme der Proberöhrchen trägt; 2. 48 Proberöhrchen b, bestehend aus Glasröhre in Metallfassung, nebst Kasten zur Aufbewahrung; 3. Blechmaß c zur Füllung der Proberöhrchen; 4. Nadel d zum Abpassen der Milchmenge in den Proberöhrchen; 5. Scala e zum Ablesen der Rahmprocente; 6. Deckel f mit Dampfzuleitungsrohr für die Anwärmung der Scheibe a; 7. Handhabe g zum Herausheben der Scheibe aus dem Stativ.

Das Bergedorfer Cremometer.

Die Handhabung geschieht folgendermaßen: Die zu untersuchende Milch wird unmittelbar vor der Probeentnahme gründlich von oben nach unten oder durch wiederholtes Umgießen aus einem Gefäße ins andere gemischt, so daß man eine wirkliche Durchschnittsprobe erhält. Mittelst des dem Apparat beigegebenen Blechmaßes wird darauf die, den unteren Theil der Proberöhre b bildende Dose mit der Milch gefüllt und in diese die Proberöhre hineingedrückt. Dabei steigt die Milch in die Glasröhre auf und der überschüssige Theil fließt durch ein kleines Loch am obersten Ende der Proberöhre ab. In das vollständig mit Milch gefüllte Proberohr wird unmittelbar darauf durch dasselbe kleine Loch die zugehörige Nadel d eingeführt und dadurch die Milchmenge so abgepaßt, daß weder Milch, noch Rahm beim Anwärmen durch Ausdehnung verdrängt wird.

Die Proberöhrchen werden jetzt in die Bohrungen der Scheibe eingeführt, welche im Separatorstativ steht. Inzwischen wurde diese Scheibe durch Dampf, der mittelst Gummischlauch durch die entsprechende Oeffnung im Deckel zugeführt wird, auf 40, höchstens 50 Grad C. erwärmt und zu diesem Zweck auch die Vertiefung der Scheibe zur halben Höhe mit warmem Wasser gefüllt. Bei Beschickung der Scheibe mit Proberöhrchen ist darauf Bedacht zu nehmen, daß dieselben symmetrisch in der Scheibe sitzen, damit das Gleichgewicht beim Centrifugiren nicht etwa gestört wird. 48 Proben können zu gleicher Zeit ausgeschleudert werden.

Die Scheibe wird mit der gewöhnlichen Geschwindigkeit des Separators (6500 Umdrehungen in der Minute) 20 Minuten in Gang erhalten. Sobald die Scheibe steht, werden ihr die Proberöhrchen entnommen und durch Anlegen der Messingscala an dieselben die Länge des scharf abgesonderten Rahmpfropfens mit Genauigkeit bestimmt.

Den Theilstrichen der Scala entspricht 1 Procent, welche wiederum in $^1/_5$ und $^1/_{10}$ Procent eingetheilt sind. Bei einiger Uebung kann man mit Sicherheit $^1/_{10}$ Procent ablesen.

Die Ablesung muß nicht unbedingt nach dem Abschluß des Centrifugirens erfolgen; dieselbe kann mit derselben Sicherheit noch etwa 24 Stunden später vorgenommen werden. Die Glasröhren reinigt man auf einfache Weise dadurch, daß man die Dose mit warmen Wasser füllt und dadurch, daß man den oberen Theil in dieselbe hineindrückt, das Wasser durch die Röhre spritzt. Die Dose und ebenso die Bohrlöcher der Scheibe werden mit zugehörigen Bürsten gereinigt.

B—r.

Physikalisches Experiment.

Ein Dampfgyroskop. — Die gewöhnliche, unter dem Namen Gyroskop bekannte Abart dieses sonderbaren Instrumentes, welches für die Darstellung von raschen Rotationen bei gleichzeitiger freier Balance dient und ohne speciellen Nebenapparat nur mit Handantrieb in Bewegung

Digitized by Google

gesetzt wird, besteht als das bekannte Spielzeug in einem hölzernen Stativ, das an der Spitze eine Metallplatte mit einem schief gebohrten Zapfenloche enthält, in welches hinwieder der eigentlich rotirende Theil eingesetzt wird. Letzterer stellt einen Metallring dar, der als Durchmesser eine leicht drehbare Achse und diese wieder eine in ihrem Mittelpunkte angenietete Scheibe trägt. Wird dieser Ring mit der Scheibe in rasche Rotation gebracht und sodann mit dem Zapfen in das Lager am Stativ gesetzt, so dreht sich die Scheibe in einer gegen die senkrechte Achse geneigten Stellung balancirend ziemlich rasch und lange Zeit herum.

Auf dem ähnlichen Principe und mit der Bestimmung, die Umdrehung der Erde zu versinnbildlichen, sowie die Richtung der Drehung zu beweisen, baut sich der in physikalischen Sammlungen zu treffende, nach seinem Constructeur benannte Bohnenberger'sche Apparat auf, der zum Ausgangspunkte für viele heute im Gebrauche stehende Gyroskope geworden ist. Als verhältnißmäßig einfachstes Mittel, das Factum der Drehung der Erde um ihre Achse zu beweisen und greifbar darzustellen, erfand der berühmte französische Physiker Foucault im Jahre 1852 den nach ihm benannten Pendelversuch, den wir hier jedoch nicht weiter behandeln wollen, da er ohnehin zu allgemein bekannt ist und in jedem Lehrbuche der Physik behandelt wird. Wichtiger ist die Construction eines Gyroskopes, das Foucault ersann, um den gleichen Gegenstand, ohne den großen für den Pendelversuch nöthigen Raum zu beanspruchen, eingehend zu studiren. Als eine Abart der Bohnenberger'schen Maschine gehalten, bekam der drehbare Theil dieses Gyroskopes den Impuls zur Rotation von der Hand des Physikers, wogegen die Scheibe so lange Zeit rotiren mußte, die hinreichend war, den Einfluß der Erddrehung auf die Stellung des Apparates anzuzeigen.

Dampfgyroskop.

Bei den heute üblichen Bauarten des Gyroskops, die den gedachten Zweck verfolgen, wendet man gewöhnlich den elektrischen Strom, der von einer galvanischen Batterie geliefert wird, als Mittel der Motion an. Außerdem bestehen Modificationen, bei welchen die Antriebskraft von pneumatischen Nebenapparaten, seltener auch von einem Dampfmotor, ausgeht. — Ohne sich in weitläufige mathematische Auseinandersetzungen, die noch dazu nur für den engeren Fachmann specielles Interesse haben, verlieren zu müssen, ist die Erklärung der besonderen Eigenthümlichkeiten des Gyroskopes und der bei ihm herrschenden, sehr complicirten physikalischen Gesetze in populärer Weise nur schwer möglich.

Bei den größeren Gyroskopen, die mit Handkraft in Rotation versetzt werden müssen, spielt immer die Schwierigkeit, dem rotirenden Theile die nöthige Anzahl von Umdrehungen beizubringen, eine große Rolle. So sind Umdrehungen in der Anzahl von 4500—5000 und mehr pro Minute nur mehr schwer zu erreichen, und man muß daher einen kleinen Nebenapparat benützen, ohne aber noch zu einer continuirlichen Kraftquelle greifen zu müssen. Das Rad des Gyroskopes ist bei solchen Maschinen gewöhnlich 10 bis 12 Centimeter im Durchmesser haltend und von einer Dicke von 1·525 Centimeter bei einem Totalgewichte des Rades von 1·31 Kilogramm. Der Reifen wiegt ferner 0·65 Kilogramm, so daß zusammen 1·96 Kilogramm durch die Rotation des Ganzen das Gleichgewicht gehalten werden muß. Das Triebrad hat 18 Centimeter im Durchmesser, wird mittelst einer in der Achse desselben angebrachten Kurbel gedreht und greift auf das Rad des Gyroskopes über, wenn diesem die rotirende Bewegung mitgetheilt werden soll. Auf der Achse des Gyroskoprades ist hierzu ein weicher Gummireifen in Form einer kurzen Röhre mit einem äußeren Durchmesser von 1·37 Centimeter befestigt. Diese Achse macht 13.842 Umdrehungen pro Minute, wenn das Triebrad deren eine abolvirt, so daß daher, falls das Triebrad sechsmal pro Secunde rotirt, das Rad des Gyroskopes gegen 5000 Umdrehungen in der Minute macht. Diese Geschwindigkeit wird für viele Versuche schon genügen.

Ein Gyroskop, das mittelst Dampfkraft in continuirlicher Rotation gehalten wird, bringt die hier eingeschaltete Abbildung in so genauer Darstellung, daß sürderen Verständniß eigentlich nur Weniges zu bemerken ist. Nur die Erzeugung der Triebkraft weicht von den anderen Arten ab, indem ein auf die Scheibe montirter Dampfmotor sammt Generator vorhanden ist. Die Scheibe balancirt auf dem senkrechten, in einem hölzernen oder besser steinernen Postamente eingelassenen Zapfen, der in eine Spitze zuläuft und in die Lagerhöhle der Scheibe einspielt. Der Kessel ist durch die in der Abbildung sichtbaren, an den Seitenwänden angenieteten Zäpfchen in einer Gabel aufgehangen, welch letztere wieder in zwei auf dem Gyroskoprade montirten Metallspangen besteht. Die Maschine ist am Kessel derart angebracht, daß beide in einem Stücke in den Zapfen in verticaler Ebene schwingen. Das Schwungrad des Motors ist unverhältnißmäßig groß gehalten, um auf diese Weise am besten die gyroskopische Action zu sichern. Zur Action bedarf dieses Gyroskop blos eines einzigen Rückstoßes des aus dem Kessel ausströmenden Dampfes, um sofort in Rotation zu treten, die mit großer Geschwindigkeit und langer Dauer vor sich geht.

R—y.

Digitized by Google

Die physische Beschaffenheit und die Temperatur der Fixsterne.

Von

Dr. Kurt Schmidt.

Ein Sternspectrum stellt sich im Allgemeinen dar als die Combination zweier über einander gelagerter Spectra, von denen das eine, ein continuirliches Farbenband, von dem glühenden eigentlichen Sternkörper herrührt, während das andere, ein sogenanntes Absorptionsspectrum, in einem System dunkler Linien oder Bänder besteht und seinen Ursprung einer weniger heißen atmosphärischen Hülle verdankt, welche nach Kirchhoffs Gesetz von den Strahlen des Emissionsspectrums diejenigen absorbirt, die sie selbst auszustrahlen vermöchte. Die spectroskopische Durchmusterung des Himmels ließ bald in der Mannigfaltigkeit der Sternspectra gruppenweise gewisse verwandtschaftliche Züge erkennen und führte daher auf den Gedanken einer Classification der Sterne nach ihrem Spectraltypus. Die erste derartige von P. Secchi herrührende und noch heute theilweise angewandte Einleitung der Sternspectra in vier Typen wurde aber, da ihr ein genügend sicherer physikalischer Untergrund mangelte, 1874 von H. C. Vogel modificirt, und zwar von dem einheitlichen Gesichtspunkte des von Zöllner 1865 in seiner berühmten Abhandlung »Photometrische Untersuchungen« ausgesprochenen Entwickelungsprincips aus, wonach wir am Himmel die verschiedenen Stadien eines großen Abkühlungsprocesses erblicken. Vogels Spectralclassen sind dementsprechend, mit Uebergehung der für gegenwärtige Zwecke überflüssigen Unterabtheilungen, folgende:

Classe I, welche die weißen Sterne umfaßt, deren Temperatur noch außerordentlich hoch, deren Licht noch nicht merklich durch atmosphärische Absorption modificirt ist, wird charakterisirt durch Spectra, in welchen Metalllinien nur äußerst zart auftreten oder gar nicht zu erkennen sind, und die brechbareren Theile des Spectrums, Blau und Violett, durch ihre Intensität besonders auffallen.

Classe II, zu welcher die gelben Sterne, darunter die Sonne, gehören, ist gekennzeichnet durch Spectra, in denen die Metalllinien sehr deutlich auftreten. Die brechbareren Theile des Spectrums sind im Vergleich zur vorigen Classe matt, in den weniger brechbaren Theilen treten zuweilen schwache Bänder auf.

Classe III endlich, welche die rothen Sterne umschließt, ist charakterisirt durch Spectra, in denen außer dunklen Linien noch zahlreiche dunkle Bänder in allen Theilen des Spectrums auftreten und die brechbareren Theile des Spectrums auffallend schwach sind.

Die speciellen physikalischen Vorstellungen, die der gelehrte Director des Potsdamer astrophysikalischen Observatoriums und sein ausgezeichneter Mitarbeiter J. Scheiner mit diesen Spectralclassen verbinden, lassen sich wie folgt darstellen. Im Anfangsstadium stellarer Bildungen ist um einen in höchster Weißglut befindlichen und jedenfalls gasförmigen Kern eine ebenfalls intensiv heiße, nach Aussage des Spectroskops hauptsächlich aus Wasserstoff bestehende mächtige Atmosphäre gelagert, die im frühesten Zustande eine so enorme Ausdehnung besitzt, daß die Spectrallinien derjenigen Theile der Atmosphäre, die von uns aus gesehen außerhalb der Sternscheibe liegen, das Absorptionsspectrum des mittleren Theiles überlagern und dadurch die sonst dunklen Linien aufhellen oder sogar überstrahlen. Wenn mit zunehmender Abkühlung die Atmosphäre sich zusammenzieht, so erscheinen ihre Spectrallinien lediglich als dunkle Absorptionslinien, deren Breite und Verschwommenheit die große Dichte und den hohen Druck der Gashüllen jener Sterne kundgeben. Die außerordentlich

Digitized by Google

starke Wasserstoffabsorption im Vergleich zu derjenigen der übrigen Metalle ist überhaupt das charakteristische Kennzeichen der Spectra der weißen Sterne; ja in den Atmosphären derjenigen Sterne, die sich noch im frühesten Jugendalter befinden, z. B. Regulus, δ-Librae und α-Ophiuchi, befindet sich außer Wasserstoff kein anderer Körper, der die Lichtstrahlen beträchtlich zurückhalten könnte. Merkwürdigerweise treten aber in einigen Sternspectren dieser Art neben den Wasserstofflinien noch zwei andere Linien breit und verwaschen auf, von denen die eine mit der Wellenlänge 448·14 $\mu\mu$ ($1\,\mu\mu = 1$ Milliontel Millimeter) von Scheiner mit einer Magnesiumlinie identificirt werden konnte, während die andere, deren Wellenlänge Scheiner zu 447·14 $\mu\mu$ bestimmte, gänzlich unbekannten Ursprungs ist. Diese früher niemals beobachtete Linie hat Scheiner mit der einzigen Ausnahme von Algol im Perseus nur in den Spectren der Sterne der I. Spectralclasse des Orion gefunden, und es ist höchst wahrscheinlich, daß sie mit einer von Copeland im Spectrum des Orionnebels gefundenen Linie indentisch ist. Der dadurch bewiesene physische, nicht blos optische Zusammenhang dieser Orionsterne untereinander und mit dem Nebel bildete ein interessantes Gegenstück zu dem bereits von Huggins nachgewiesenen physikalischen Zusammenhange der nahezu im Centrum des Nebels befindlichen Trapezsterne mit dem Nebel, die sich jedenfalls aus der gewaltigen Gasmasse desselben verdichtet haben, wodurch die Kant'sche Nebularhypothese eine neue mächtige Stütze erhielte, wie überhaupt erst die Spectralanalyse den kosmologischen Ideen des Königsberger Philosophen den sichersten wissenschaftlichen Untergrund verliehen hat.

Als Spectrum, welches sich den reinen Typen der I. Classe zunächst anschließen dürfte, ist dasjenige der Wega im Sternbilde der Leier zu betrachten, eines Sternes, der bekanntlich ums Jahr 14000 unser schönster Polarstern sein wird. Im Wega-Spectrum ist bereits, außer den typischen Wasserstofflinien, die D-Linie des Natriums, die b-Gruppe des Magnesiums und eine größere Anzahl zarter, meist außerordentlich schwierig wahrnehmbarer Linien zu erkennen, die vornehmlich dem Eisen und dem Calcium anzugehören scheinen.

Auf der nächsten Stufe in der Entwickelung der Fixsterne würde Sirius stehen, in dessen Spectrum die Metalllinien zwar noch alle schwach, aber doch schon merklich stärker und in größerer Anzahl als bei Wega auftreten, auch in ihrer Gruppenbildung bereits eine gewisse Aehnlichkeit mit den hervorragendsten Gruppen des Sonnenspectrums erkennen lassen. Von den 91 Linien, die Scheiner im Spectrum des Siriuslichtes messen konnte, gehören 38 dem Eisen an; auch Calcium und Magnesium scheinen vorhanden zu sein, aber die metallischen Dämpfe befinden sich auf Sirius in weit höherer Temperatur, als auf der Sonne.

Ein sehr interessantes Spectrum, das, wie Scheiner hervorhebt, einen der schönsten Beweise für die Möglichkeit eines zeitlichen Ueberganges des I. in den II. Spectraltypus gewährt, besitzt ferner Atair, der hellste Stern im Sternbilde des Adlers. Sein Spectrum wird, außer von den starken Wasserstofflinien, von einer Reihe breiter und matter Bänder durchzogen, die mit den hervorragendsten Gruppen des Sonnenspectrums identisch, aber wegen zu geringer Intensität nicht in die einzelnen Linien auflösbar sind. Man erhält, wie Scheiner bemerkt, den vollständigen Anblick dieses Spectrums, wenn man ein etwas matt gezeichnetes Sonnenspectrum aus so großer Entfernung betrachtet, daß die einzelnen Linien nicht mehr zu erkennen sind. Auf Atair ist also, wenn auch die Absorptionen noch außerordentlich schwach sind, die Natur der lichtabsorbirenden Gashülle mit derjenigen unserer Sonne schon nahezu identisch.

Als Repräsentant der letzten Uebergangsstufe zur II. Classe würde Procyon zu bezeichnen sein. Die Wasserstofflinien erscheinen in seinem Spectrum bereits bedeutend schmäler, Metalllinien treten kräftig und in großer Zahl auf, und das Licht des Sternes zeigt schon eine merklich gelbe Färbung.

Mit der sinkenden Temperatur erfährt ein Stern der I. Classe eine Verdichtung, in Folge deren sein Kern zunimmt und seine Gashülle sich verringert. Dementsprechend werden die Wasserstofflinien allmählich schmäler und schwächer, während gleichzeitig im Einklange mit dem von Kirchhoff theoretisch abgeleiteten Satze, daß die Absorption eines Gases umso bedeutender wird, je größer der Temperaturunterschied desselben gegen den dahinter befindlichen, das continuirliche Spectrum liefernden leuchtenden Kern ist, die atmosphärischen Metalldämpfe immer zahlreichere und kräftigere Absorptionslinien erzeugen, bis sich endlich das vollständige Bild desjenigen Spectraltypus herausgebildet hat, als dessen Repräsentant das Sonnenspectrum gilt. Ein matter Schleier zieht sich jetzt durch die Photosphäre und hemmt vorzugsweise die stärker brechbaren Strahlen, wodurch das Sternenlicht eine gelbliche Färbung erhält. Den großen Einfluß dieser Dampfhülle erkennt man aus einer Untersuchung H. C. Vogels, nach welcher die Sonne, ihrer Atmosphäre beraubt, etwa doppelt so heiß erscheinen würde, als sie jetzt wirklich ist. Die Lichtfülle der nahen Sonne hat ein außerordentlich detaillirtes Studium ihres Spectrums ermöglicht. Die Potsdamer Tafel der Linien des sichtbaren Sonnenspectrums enthält nicht weniger als 4020 mit fast absoluter Genauigkeit gemessene Wellenlängen. Dieser vollendeten Darstellung des Sonnenspectrums gegenüber ist zur Zeit unsere Kenntniß der Spectra der chemischen Elemente eine noch so ungenügende, daß eine Identificirung der Spectrallinien irdischer Elemente, abgesehen vom Eisen, mit denjenigen des Sonnenspectrums im Allgemeinen nicht möglich ist. Dem erwähnten Mißverhältnisse, dessen Beseitigung nur eine Frage der nächsten Zeit ist, begegnete 1891 Henry A. Rowland, dem die Wissenschaft die feinsten und zuverlässigsten Spectralapparate unter dem Namen der Rowland-

Digitized by Google

schen Gitter verdankt, dadurch, daß er die Spectra der chemischen Elemente mit dem Sonnenspectrum gemeinsam photographirte und die photographirten Linien mit einer ingeniös ersonnenen Maschine von äußerster Präcision ausmaß. Die auf solche Weise in der Sonne als sicher nachgewiesenen und hier nach der Zahl der identificirten Linien geordneten Elemente sind folgende: Eisen (über 2000 Linien), Nickel, Titan, Mangan, Chrom, Kobalt, Kohlenstoff (200), Vanadium, Zirconium, Cer, Calcium (75), Scandium, Neodymium, Lanthan, Yttrium, Niobium, Molybdän, Palladium, Magnesium (20), Natrium (11), Silicium, Strontium, Baryum, Aluminium (4), Cadmium, Rhodium, Erbium, Zink, Kupfer (2), Silber (2), Beryllium (2), Germanium, Zinn, Blei (1), Kalium (1). Als sicher auf der Sonne nicht vorhanden erwiesen sich: Antimon, Arsenik, Wismuth, Bor, Stickstoff, Caesium, Indium, Quecksilber, Phosphor, Rubidium, Selen, Schwefel, Thallium, Prosеodymium und endlich das Metall, um welches sich das ganze Erdenleben dreht, das Gold. Die Existenz der übrigen Elemente ist zum Theil zweifelhaft, zum Theil nicht untersucht worden.

Unter den eigentlichen Fixsternen der II. Classe ist es der schöne Hauptstern des Fuhrmanns, Capella, dessen Spectrum mit dem der Sonne bis auf die kleinsten Einzelheiten identisch ist. Eine derartige Uebereinstimmung, die ebenso zweifellos bei einer großen Anzahl der gelben Sterne stattfindet, z. B. bei Pollux, Hamal im Widder und Arktur, ist, wie Scheiner besonders hervorhebt, ein höchst wichtiger Beweis für die außerordentliche Gleichförmigkeit, welche in der Zusammensetzung und in der Entwickelung der Sterne herrscht, eine Gleichförmigkeit, welche sich in demselben Entwickelungsstadium nicht nur auf die Dichtigkeits- und Temperaturverhältnisse, sondern auch gleichsam auf die procentische Zusammensetzung hinsichtlich der verschiedenen Elemente erstreckt.

War bis hierher die Entwickelung bei allen Fixsternen im Wesentlichen dieselbe, so kann von nun an der weitere Erkaltungsproceß in doppelter Weise verlaufen. Zunächst treten die dunklen Absorptionslinien in immer größerer Zahl und in bänderartiger Breite auf, und zwar hauptsächlich in den brechbareren Theilen des Spectrums, so daß im Blau das Spectrum wie abgebrochen erscheint. In Folge dieser Absorption des größten Theiles der blauen und violetten Strahlen haben die Sterne der III. Classe eine mehr oder weniger tiefe orange oder rothe Färbung. Die breiten dunklen Absorptionsstreifen aber sind das sichere Kennzeichen dafür, daß die Temperatur jener Sterne so tief gesunken ist, daß sich in ihren Atmosphären chemische Verbindungen haben bilden können. Nach der Natur derselben zerfallen die Sterne der III. Classe in zwei Unterabtheilungen, die nicht zeitlich aufeinanderfolgende, sondern coordinirte Entwickelungsstadien darstellen.

Als Repräsentant der Classe III$_a$ dürfte Beteigeuze im Orion hinzustellen sein. Das Spectrum dieses Sternes erster Größe wird nach Duner von sieben oder acht ausgeprägten dunklen Bändern durchzogen, die nach dem Violett hin scharf begrenzt sind, während sie nach der anderen Seite hin allmählich verblassen, so daß das Spectrum den Eindruck einer seitlich stark beleuchteten Colonnade macht. Bisher ist ein solches Entstehen einseitiger Verbreiterungen nur bei den chemischen Verbindungen der Metalle, namentlich bei den Oxyden, beobachtet worden, und es ist eine hochinteressante, zuerst von H. C. Vogel constatirte Thatsache, daß das Spectrum der Sonnenflecke, welche ja zweifellos Regionen niedriger Temperatur auf der Sonne sind, dieselbe charakteristische Eigenthümlichkeit aufweist. Wir werden uns also die in der Entwickelung schon weit vorgeschrittenen Sterne der Classe III$_a$ auf dem größeren Theile ihrer Oberfläche in einem Zustande vorzustellen haben, wie er auf unserer noch im relativ jugendlichen Alter der Gelbglut befindlichen Sonne nur local und vorübergehend eintreten kann. Außer der unbekannten chemischen Verbindung enthält die Atmosphäre von Beteigeuze und den anderen Sternen dieses Typus auch metallische Dämpfe, und man kann das cannelirte Spectrum, das diese Sterne charakterisirt, als über ein modificirtes Sonnenspectrum gelagert ansehen. Nicht nur in den hellen Zwischenräumen, sondern auch in den Schattirungen des Spectrums sind deutlich eine Menge dunkler Linien erkennbar, und es unterliegt keinem Zweifel, daß Eisen, Natrium, Calcium, Magnesium, Wismuth und Wasserstoff sich in der Photosphäre dieser Sterne befinden.

Für den Typus III$_b$, dem nur schwächere rothe Sterne angehören, bietet der Stern 6. Größe in der Hydra (Nr. 152 in Schjellerup's Katalog rother Sterne), den bereits Secchi wegen der außerordentlichen Lebhaftigkeit seiner prismatischen Farben »La Superba« genannt hat, ein schönes Beispiel. In dem Spectrum dieses Sternes treten nur drei deutliche dunkle Bänder auf, aber sie sind reichlich doppelt so breit, als bei Beteigeuze, und die Intensitätszunahme erfolgt gerade umgekehrt: die Dunkelheit nimmt zu nach der Seite des Roth, wo sie plötzlich aufhört. Die charakteristischen Bänder dieser Spectra sind deshalb von so hohem Interesse, als sie es ermöglicht haben, die Natur der absorbirenden chemischen Verbindung zu ermitteln, dieselbe nämlich als einen Kohlenwasserstoff zu erkennen, der jedenfalls Acetylen sein dürfte, eine Verbindung, die sich bei höherer Temperatur zuerst von allen Kohlenwasserstoffen bilden kann.

Sinkt die Temperatur noch tiefer, so erfüllen wolkige Condensationsproducte die Sternatmosphäre und verhüllen endlich mit dunklem Schleier das erkaltende Gestirn längst vorher, ehe eine nicht mehr leuchtende Schlackendecke seine Oberfläche überzieht. Ein solcher unsichtbar gewordener Weltkörper kann seine Existenz nur noch durch die Störungen verrathen, welche die Bahn physisch mit ihm verbundener heller Gestirne durch seine Anziehungskraft erfährt.

Die zunächst keineswegs von allen Astronomen getheilte Ansicht, daß sich in den Spectren das

Digitized by Google

Entwickelungsstadium der Sterne absprechen,*) trug, trotz aller inneren Wahrscheinlichkeit, natürlich so lange einen hypothetischen Charakter an sich, als es nicht gelungen war, den directen Beweis ihrer Richtigkeit zu erbringen, d. h. die Temperatur der Gestirne zu bestimmen. Dahin zielende Versuche wurden von H. C. Vogel in Verfolgung gewisser Zöllner'scher Ideen bereits 1880 unternommen. Wie oben erwähnt wurde, sind die Sternspectren nicht nur durch die in ihnen auftretenden Linien charakterisirt, sondern auch durch das Intensitätsverhältniß ihrer Farben, und es ist eine bekannte physikalische Thatsache, daß, je heißer ein glühender Körper ist, in umso lebhafterem Glanze seine Spectralfarben besonders im Blau und Violett leuchten. H. C. Vogel verglich nun photometrisch die einzelnen Regionen verschiedener Sternspectren mit den entsprechenden Spectralbezirken irdischer Lichtquellen und fand, daß die weißen Sterne sich in einem bedeutend höheren Glutzustande befinden als die Sonne, daß die gelben Sterne vom Spectraltypus der Sonne sich auch in ähnlichem Glutzustande befinden, daß endlich die rothen Sterne eine weit niedere Temperatur als die Sonne besitzen und sich in einem Glutzustande befinden müssen, der sich einigermaßen mit der Temperatur des elektrischen Flammenbogens vergleichen läßt. Leider wurden diese vielversprechenden Untersuchungen wegen enormer experimenteller Schwierigkeiten nicht fortgesetzt. Erst J. Scheiner gelang es, in einer bewunderungswürdigen Arbeit, über welche er der Berliner Akademie einen kurzen Bericht einsandte, auf völlig einwurfsfreiem Wege die Richtigkeit der physikalischen Deutung der Vogel'schen Spectralclassen nachzuweisen und gleichzeitig die Temperatur jener in unmeßbarer Entfernung glimmenden Lichtpunkte annähernd numerisch zu bestimmen. Im Laufe seiner Untersuchungen über die Spectra der helleren Sterne nach den von ihm auf dem Potsdamer Observatorium hergestellten photographischen Aufnahmen fiel ihm das eigenthümliche Verhalten zweier Linien auf, die dem Spectrum eines der im Weltall verbreitetsten Stoffe, des Magnesiums, angehören. Die eine dieser Linien von der Wellenlänge 448·2 $\mu\mu$ tritt in fast allen Spectren der I. Classe durch ihre Breite oder Intensität stark hervor, so daß sie sogar in den linienärmeren Spectren dieser Classe die Breite der Wasserstofflinien erreicht. Minder auffällig, wenn auch immer noch sehr hervorragend, zeigt sie sich in den linienreicheren Spectren der in der Entwickelung weiter fortgeschrittenen Sterne dieser Classe, bei Sirius, Wega, Procyon u. a., während sie im Sonnenspectrum und in den übrigen Spectren der II. Classe nur schwach, zuweilen überhaupt nicht mehr zu erkennen ist, und es scheint, daß sie umso schwächer wird, je mehr sich das Sternspectrum der III. Classe nähert. Denselben merkwürdigen Schwankungen in Bezug auf Intensität und Breite ist diese Linie auch im künstlich erzeugten Spectrum des Magnesiums unterworfen. Während sie im Spectrum des heißen elektrischen Funkens von hoher Spannung sehr große Intensität und Breite aufweist, ist sie im Spectrum des im minder heißen elektrischen Bogenlichte glühenden Magnesiumdampfes und des frei brennenden Magnesiums nicht auffindbar. Ein völlig entgegengesetztes Verhalten zeigt nach Scheiner's Beobachtungen die andere Magnesiumlinie von der Wellenlänge 435·2 $\mu\mu$. Sie tritt in keinem der linienarmen Spectren der I. Classe auf, beginnt aber sichtbar zu werden in den linienreicheren Spectren dieser Classe, ist im Spectrum der Sonne und der Sterne der II. Classe sehr hervorragend und erscheint in dem der III. Classe angehörenden Beteigeuze-Spectrum als eine der stärksten Linien. Bei Versuchen im Laboratorium zeigt diese Linie ebenfalls die umgekehrten Erscheinungen, wie die zuerst erwähnte. Während sie im Funkenspectrum kaum oder gar nicht zu erkennen ist, erscheint sie im Spectrum des elektrischen Bogens kräftig und breit. Das entgegengesetzte Verhalten zweier demselben Elemente angehöriger Linien beweist nun sofort, daß es sich hier lediglich um Einflüsse der Temperatur und nicht etwa auch des Druckes handelt. Denn bei vermehrtem Drucke werden alle Linien eines Gases breiter und intensiver, während es eine bekannte Thatsache ist, daß einzelne Linien bei höherer Temperatur schwächer und schmäler werden oder ganz verschwinden können. Daher gelangt Scheiner zu dem folgenden Resultate: Die Temperatur der absorbirenden Gasschicht auf den Sternen der III. Spectralclasse ist annähernd gleich derjenigen des elektrischen Bogens (etwa 3000—4000 Grad); auf der Sonne und auf den Sternen der II. Classe ist sie höher, erreicht aber nicht diejenige des Funkens der Leydener-Flasche; auf den Sternen der I. Classe ist sie annähernd gleich der Temperatur dieses Funkens, deren obere Grenze zu etwa 15.000 Grad bestimmt worden ist.

Eine werthvolle Erweiterung erfuhr kurze Zeit später die Scheiner'sche Methode durch J. E. Keeler, der bei seinen spectralanalytischen Studien auf das Fehlen einer der charakteristischesten Liniengruppen des Magnesiums, der dreifachen Liniengruppe b, im Spectrum gewisser Sterne des Orion aufmerksam wurde. Dieselbe erscheint außerordentlich kräftig im Spectrum der dem III. Typus angehörenden Sterne Beteigeuze und Antares, mäßig stark im Spectrum der Sonne, der Capella und des Arktur, schwach bei Sirius und Wega und fehlt gänzlich bei Deneb und Rigel. Da diese Gruppe stark im Flammen-, Bogen- und Funkenspectrum des Magnesiums auftritt, so ist ihr Verschwinden in jenen Sternen von einer noch weit höheren Temperatur bedingt, als die höchste im Laboratorium herstellbare beträgt.

*) So z. B. wurde 1867 von Johnstone Stoney die Behauptung ausgesprochen, daß die farbigen Sterne jünger seien und bei zunehmendem Alter weiß würden. Zu der gleichen Ansicht gelangte 1891 Pierion. Andere Astronomen meinen, daß die mannigfachen Spectren nicht die Stadien eines Entwickelungsfortschrittes darstellen, sondern größtentheils veranlaßt seien durch Verschiedenheiten der ursprünglichen Constitution der Sterne.

Digitized by Google

Die Scheiner'sche Methode gestattet endlich, in der viel unsittlichen Frage nach der Temperatur der Sonnen-Photosphäre das entscheidende Wort zu sprechen. Die von verschiedenen Forschern nach verschiedenen, zum Theil physikalisch bedenklichen Methoden ausgeführten Bestimmungen dieser Temperatur haben zu sehr weit auseinander gehenden Resultaten geführt. Secchi erhielt 5,000.000—6,000.000 Grad als wahrscheinliche Sonnentemperatur, und der bekannte Ingenieur J. Ericsson gelangte zu einer Temperaturhöhe, die zwischen 2,000.000 und 4,000.000 Grad liegt. Auffallend abweichend von diesen Werthbestimmungen sind jene von Pouillet (1836) und Vicaire (1872), welche 1461 Grad, respective 1398 Grad für die Sonnentemperatur ableiteten. Zwischen diesen extremen Berechnungen liegen jene von Spörer = 27.000 Grad, von Zöllner = 27.700 Grad, von James Dewar (1872) = 16.000 Grad, von Rosetti (1878) = 9000 Grad, von Hirn (1882) = 20.000 Grad, von William Siemens (1883) = 3000 Grad und endlich von Le Chatelier (1892) = 7600 Grad. Nach der Scheiner'schen Untersuchung erkennt man, daß von allen diesen Resultaten nur diejenigen von Rosetti und Le Chatelier als der Wahrheit jedenfalls sehr nahe kommend betrachtet werden können.

Die für die Kenntniß des gegenwärtigen Entwickelungsstandes unseres Sternsystems besonders wichtige Frage nach der Anzahl der Sterne in den verschiedenen Spectralclassen läßt sich nach der Potsdamer spectroskopischen Durchmusterung dahin beantworten, daß die Sterne des I. Typus merklich mehr als die Hälfte aller Sterne ausmachen, und daß die Anzahl der Spectra der III. Classe etwa $^1/_4$ derjenigen der II. Classe beträgt. Nach Pickering's großartiger spectroskopischer Durchmusterung des Himmels, die auf 585 Platten die photographirten Spectra von 10.347 Sternen enthält, stellt sich die Milchstraße dar als eine Anhäufung von Sternen des I. Typus und muß daher aufgefaßt werden als ein gesonderter Haufen von Sternen, zu welchen, wegen ihrer Zusammensetzung oder ihres Alters, die Sonne nicht gehört. Die Frage, weshalb die Anzahl der Sterne immer geringer wird, je weiter ihre Verdichtung und Abkühlung vorgeschritten ist, beantwortet J. Scheiner folgendermaßen: »Wenn das uns sichtbare Sternsystem thatsächlich in der Unendlichkeit des Weltalls eine Insel ist, so kann dieselbe, unbeschadet der zeitlichen Unendlichkeit des Weltalls, doch für sich einen Entwickelungsanfang haben. Dieser Anfang braucht aber durchaus nicht in der Weise erfolgt zu sein, daß nahe gleichzeitig alle Sterne in den Zustand gelangt sind, bei welchem der Begriff eines Sternes überhaupt anfängt, sondern die Dauer des Anfangs kann von derselben Ordnung sein, wie etwa die Dauer des Entwickelungsganges eines Sternes. Während dieser Zeit, und es ist kein Grund vorhanden, weshalb wir uns nicht noch in derselben befinden sollten, findet ein Entstehen und Vergehen statt, alle Zwischenstufen zwischen beiden sind vorhanden, und das absolute Alter der Sterne ist nach dem Zufall vertheilt. Da dies mit der Masse des Sternes ebenfalls der Fall ist, so ist auch das relative Alter nach dem Zufalle vertheilt, und man müßte demnach alle Spectralclassen gleich häufig antreffen, wenn die Dauer des Verweilens innerhalb derselben für alle Classen die gleiche wäre. Dies ist aber entschieden nicht der Fall, sondern die Dauer desjenigen Zustandes, in welchem das Gestirn noch wesentlich verdichtungsfähig ist, muß die längere sein, weil durch diesen Proceß ein Ersatz der durch Ausstrahlung verloren gegangenen Wärme und damit ein längeres Erhalten höherer Temperaturgrade stattfindet. Die größte Fähigkeit der Verdichtung besitzen aber naturgemäß die am wenigsten verdichteten Sterne, also diejenigen der Classe I, dann folgen diejenigen der Classe II und schließlich diejenigen der Classe III. Diese Annahme erklärt ungezwungen das Verhalten der einzelnen Typen, ja man könnte vielleicht umgekehrt aus diesem Verhalten auf die relative Dauer des Verweilens in den Spectralclassen schließen und würde hierbei zu dem Resultate gelangen, daß ein Stern doppelt so lange im Zustande I bleibt, als im Zustande II, und in diesem wiederum viermal so lange, als im Zustande III.«

Angesichts der gewaltigen, in den vorangegangenen Darlegungen nur in großen Zügen skizzirten Bereicherung unseres Wissens, welche die prismatische Analyse des Lichtes über die Natur der entlegensten Welten in der Zeit eines Menschenalters vermittelt hat, angesichts der wunderbaren Aufschlüsse, welche in neuester Zeit die Photographie über die geheimnißvolle Welt der kosmischen Nebel gewährt hat, angesichts der ungeahnten Einblicke endlich, welche das Spectroskop mit Hilfe des Doppler'schen Princips sogar in den mechanischen Bau des Weltalls und den Zug seiner schwärmenden Sonnen eröffnet hat, versteht man die Worte zu würdigen, mit welchen Englands bedeutendster Spectroskopiker, William Huggins, selbst ein Bahnbrecher auf dem Gebiete der modernen Astrophysik, seine Rede zur Eröffnung der British Association for the Advancement of Science zu Cardiff im August 1891 schloß: »Die Astronomie, die älteste der Wissenschaften, hat ihre Jugend mehr als erneuert. Zu keiner Zeit in der Vergangenheit war sie so strahlend von unbeschränktem Streben und Hoffen. Niemals waren ihre Tempel so zahlreich, noch die Menge ihrer Getreuen so groß. ... Glücklich ist das Loos derer, welche noch an der Ostseite ihres Lebensmeridians stehen! ...

Seit den Zeiten von Newton hat unsere Kenntniß der Naturerscheinungen wunderbar zugenommen, aber der Mensch fragt, vielleicht jetzt ernster, als damals: Welches ist die letzte Wahrheit hinter der Wirklichkeit der Wahrnehmungen? Sind sie nur die Kieselsteine des Gestades, mit denen wir gespielt haben? Liegt nicht der Ocean der letzten Wirklichkeit und Wahrheit jenseits?....«

Digitized by Google

Luftdruck-Handmaschinen.

Unter diesem Patentanspruch wurde vor einiger Zeit R. Pritsch in Würzburg eine Erfindung patentirt, die ganz dazu angethan ist, in den Kreisen der betreffenden Interessenten Beachtung zu erregen und die wir deshalb im Folgenden ausführlich vorführen wollen.

Wie auf allen Gebieten der Technik und des gewerblichen Lebens die rastlos vorwärts eilende Zeit durch Einführung der Maschinenkraft dem Menschen die Arbeit erleichterte und dem Handel und Gewerbe größere Production verschaffte, so ist auch die vorliegende Erfindung berufen, bisherige Mängel und Unvollkommenheiten zu heben und in verschiedenen Gebieten durch ihre Anwendung nach jeder Richtung hin einen Fortschritt zu bewirken, d. h. die Arbeit zu erleichtern und etwas wirklich Gutes in bedeutend kürzerer Zeit wie früher zu leisten.

Wenn auch bisher schon pneumatische Maschinen bekannt sind, so sind dieselben im Allgemeinen doch so complicirt und auch meist so unzuverlässig, daß eine allgemeinere Anwendung und Einführung gänzlich ausgeschlossen ist. Anders verhält es sich jedoch mit den Maschinen, die aus obiger Erfindung bis jetzt resultiren. Wie schon die Ueberschrift sagt, ist der Apparat zu den verschiedensten Zwecken zu gebrauchen. Bis jetzt sind aus der Erfindung folgende Apparate hervorgegangen:

1. Pausenstechmaschine zum Durchlochen von Zeichnungen zum Zwecke der Uebertragung, für Musterzeichner, Gold- ꝛc Stickereien, kunstgewerbliche Ateliers, Decorationsmaler u. s. w., kurzum, für alle Ateliers, wo es sich um Uebertragung von Zeichnungen auf Stoffe ꝛc. handelt.

Pritsch's pneumatische Pausenstechmaschine.

2. Retouchirmaschine für Photographen.

3. Punktirmaschine für Lithographen.

4. Bohrmaschine mit Plombirhammer für die Zahntechnik.

Alle diese Maschinen haben ein und dieselbe Antriebsvorrichtung. Der Luftcylinder, welcher entweder durch Tretvorrichtung oder Motorenkraft ꝛc. bewegt wird, schließt den den Luftdruck hervorbringenden Kolben in sich. An diesem Luftcylinder befindet sich ein Zapfen, auf welchen ein dünner Gummischlauch aufgesteckt wird, an das andere Ende dieses Gummischlauches kommt das Arbeitswerkzeug.

Der mechanisch bewegte Kolben im Luftcylinder stößt die Luft durch den Gummischlauch vor und fängt sie beim Rückgang wieder auf. Dadurch wird ein im Arbeitscylinder befindlicher Kolben vor- und rückwärts bewegt und dadurch das Arbeitswerkzeug bethätigt.

Dieses ist bei der Pausenstechmaschine eine Nadel. Der Arbeitscylinder, der die Nadel enthält, hat die Form eines kräftigen Bleistiftes und fährt man mit demselben auch wie mit einem Stifte die Contouren der Zeichnung nach. Hierbei durchstößt die Nadel die Papierfläche, und zwar so rasch und sicher, daß später auf dem Stoffe nur Linien und kaum mehr Pünktchen zu sehen sind. Nach der Durchlöcherung wird die Zeichnung auf Stoff ꝛc. gelegt und mittelst Farbe überrieben, somit die Zeichnung auf den Stoff übertragen. Diese Uebertragung hält aber ohne Weiteres nicht, sondern muß mit Spiritus oder sogenanntem Fixativ angeblasen werden. Bisher wurde dies meist mit dem Munde gemacht, jetzt kann dies aber ebenfalls mit dieser pneumatischen Maschine bethätigt werden.

Zu diesem Zweck wird auf den Luftcylinder ein besonderer Deckel aufgeschraubt und an den Gummischlauch ein gewöhnliches Fixirröhrchen angebracht. Der Luftdruck saugt die Flüssigkeit an und wirft sie dann staubartig auf den Stoff. Bei der Retouchirmaschine enthält der Arbeitscylinder entweder Graphiteinspannung zur Negativretouche oder Kreide zum Positivverfahren. Während bisher der Retoucheur mühsam mit der Hand Punkt an Punkt setzen und so die rauhen Stellen auf dem Bilde verschwinden lassen mußte, besorgt das jetzt der Apparat in rascher, sicherer und schöner Arbeit.

Der Retoucheur hat einfach nur den Arbeitscylinder mit der Bleistifteinspannung zu führen und in die Hand zu nehmen, die Punkte, Striche ꝛc. macht die Maschine, die bis zu 1000 Schläge in der Minute leistet.

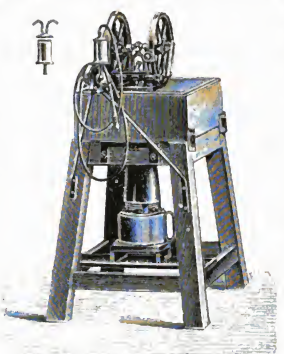
Aehnlich arbeitet die lithographische Punktirfeder. In Folge einer sinnreichen Einrichtung am Arbeitscylinder wird die Feder nicht vorgestoßen, sondern von oben nach unten leicht auf das Papier oder den Stein gedrückt, so daß jedesmal ein runder Punkt entsteht.

Die Arbeitsleistung dieses Apparates ist eine große; derselbe leistet in zwei Stunden das, was ein Punktirer sonst mit der Hand kaum in einem Tag bewältigt. Die zahnärztliche Bohrmaschine mit Plombirhammer wurde von Hofzahnarzt Weingarter in Würzburg bereits im Sommer des

Digitized by Google

Jahres 1893 auf dem in Würzburg stattgehabten Aerztetage vorgeführt und von derselben gesagt, dieser Plombirhammer, dessen Gestalt dem bei den Bohrmaschine benützten ganz ähnlich ist, dürfte sich wegen seiner bequemen Handhabung und seiner unverwüstlichen Dauerhaftigkeit, sowie seiner außerordentlichen Billigkeit sehr empfehlen. Sämmtliche Metalltheile sind aus Stahl, der Schlauch aus bestem Naturgummi, daher sehr dauerhaft. Die Regulirung des Hammers, beziehungsweise des Schlages geschieht durch Drehen der hinteren gereiften Scheibe. Auf das Gestell kann auch ein pneumatisches Bohrstück aufgesetzt werden. Dasselbe ist sehr dauerhaft, sehr gut arbeitend und leicht an Gewicht. Die inneren Theile sind von bestem Stahl, die Umkleidung von Aluminium. Das Operiren mit dieser pneumatischen Bohrmaschine ist das denkbar bequemste, weil auf den Schlauch keine Rücksicht zu nehmen ist, wie bei den bisherigen Bohrmaschinen.

Mit diesen vier Maschinen scheint aber die Ergiebigkeit der Pritsch'schen Erfindung keineswegs abgeschlossen. In Dänemark z. B. wird die Pausenstechmaschine mit einer kräftigeren Nadel von Goldschmieden, Bijouteriewaaren-Fabrikanten ꝛc. zum Gravieren, die Bohrmaschine zum Bohren von Metall verwendet, ferner zum Glasbohren, Schleifen von Glas ꝛc.; außerdem wird damit ein Heilzwecken dienendes Instrument betrieben. Und so wird die Erfindung sich allmählich noch in vielen Gebieten Eingang verschaffen.



Pritsch's Retouchirmaschine

Bei allen Anwendungen ist es insbesondere die Beweglichkeit des Gummischlauches, der dünn und elastisch ist, jeder Bewegung des Operateurs folgt, die gewisse Vortheile bringt. Die Maschinen sind allenthalben bereits in die Praxis eingeführt und finden allgemein wohlverdienten Beifall. Zur weiteren Aufklärung stehen die Fabrikanten Pritsch & Carl in Würzburg mit Vergnügen zu Diensten.

Eisrunen.

Es ist zu befürchten, daß die vorstehende Ueberschrift den Erwartungen des einen oder anderen unserer Leser nicht entsprechen möchte. Er denkt gewiß an jene deutsamen Runen, die der Stahlschuh in die Eisfläche einritzt, an die geschmeidigen Gestalten, welche sich wie Schwalben im Fluge wiegen, an die verkörperte Anmuth, die über dem eisigen Elemente schwebt. Da sind Triumphe zu holen, an denen flammende Blicke und die plastische Musik der Körperbewegungen gleich großen Antheil haben. Im heißen Athem vergehen die kristallenen Wundergebilde, die in der Luft wirbeln.

Wir sind weit weg von all dem. Andere Runen, als die wirre Zeichensprache auf dem blaugrünen Kristallspiegel der Eisbahn haben wir zu deuten. Dem Wesen nach laufen allerdings die Zeichen dort und hier auf dasselbe hinaus. In beiden Fällen sind Räthsel zu lösen. Dort ruhen sie in erregten Herzen, hier haften sie an der »stummen und dummen« Natur. . . . Von »run« kommt »ryna«, d. i. »verborgene Dinge ergründen«, und leitet sich das gothische »runa« — »das Geheimniß« — ab. Die altnordischen Ur-Runen kannten nur die Eingeweihten. Im »Hawamal« steht geschrieben:

»Was wirst du finden,
Fragst du die Runen,
Die hochheiligen —
Welche Götter schufen,
Hohe Priester schrieben —
Daß nichts Besseres sei — als
schweigen?« . . .

Eine Zauberrune löst alle Räthsel — die Einbildungskraft. In der Stille der Winterlandschaft, am vereisten Wasser war's, daß der Urheber der geheimnißvollen Zeichen, Fimbulthyr-Odhin, dem einsamen Wanderer entgegentrat. Es war nichts zu sehen, als die Helle des Schnees und das flammende Sonnenlicht zwischen den verschwommenen Wolken. Die zwiefache Helle blendete und warf die Reflexe des in Milliarden von Kristallen gebrochenen Lichts in das innere Auge zurück, das mit Vorliebe Dinge schaut, die abseits des Alltäglichen liegen. Ein stundenlanger Gang durch die schweigende Winterlandschaft ist nicht Jedermanns Sache. Die Scheu vor dem Promontorium scythieum — der Erstarrung in Eis und Schnee — haben die im großstädtischen Pferch hausenden Philister von den Kosmographen des Alterthums geerbt. Indeß, wie gesagt, nur die Scheu, nicht aber die Beweglichkeit der Einbildungskraft.

Was uns diese frommen soll? . . . Es wird nichts Neues gesagt, wenn wir daran erinnern, daß wir für alle Regungen, welche uns durch das Anmuthige und das Schöne vermittelt werden, in hohem Grade empfänglich sind. Eine Sommernacht mit dem Glanze des Mondlichtes auf schlummernden Blumen und leise plaudernden Wassern ist von magischer Wirkung. Wer kennt dieselbe nicht, und wer bliebe unberührt von den Ahnungen, die als zitternde Lustflege in das Reich Oberons hinüberleiten? Selbst

Digitized by Google

wenn es keine Dichter gäbe, die davon singen, wie solcher Nachtzauber unter der flimmernden Sternensaat alles Denken zu einem Fluge in die weißen, stillen Hallen andalusischer Blumentempel, in den Rosenhauch bosporanischer Frauengemächer, bis hinab zum weichen Pfühl der indischen Königstochter —

»Des Crocus-, Sandel- und Moschusduft-
umhauchten Leibes der Schlanken« —

gestaltet: die Eindrücke würden deshalb nicht schwächer sein. Der Physiker weiß über die Molecularschwingungen des Lichtes und des Schalles Auskunft zu geben — gegenüber jenen anderen Schwingungen, welche das individuelle Leben mit dem Allhauche, der von den ätherreinen Zweigen der Weltesche ausgeht, in Berührung bringt, ist er mit seinem Latein zu Ende.

Genau so ergeht es den meisten Menschen, wenn sie in die Erstarrung des Winters hinaustreten. Unsere Poeten, deren Saiten nur auf Fliederblüthen und Frauenlippen gestimmt sind, lassen die Sucher in der weißen Wüste im Stich. Da heißt es denn schauen und selber finden. Das Unergründliche ist einer der stärksten Anreger der Einbildungskraft. Wie wäre sonst beispielsweise der dunkle Drang zu deuten, der kühne Geister immer wieder nach dem stillstehenden Pol der Erde treibt? Sie erreichen ihn nicht, aber die Gedanken weilen inmitten der Schreckniße um den todten Punkt, wo es durch sechs Monate Tag und durch sechs Monate Nacht ist, wo der Polarstern über dem Scheitel unseres Planeten glänzt und die Todesstarre in untrüglichen Zeichen sich kundgiebt. Aber so war es nicht immer. Es ist die Erinnerung an die Jugend der Erde, welche zu einer Vision sich gestaltet. Thurmhoch steigt die californische Wellingtonia in die laue Luft, es leuchten die weißen Magnolien-Blüthen, deren spät geborene Schwestern jetzt in den Gärten von Bellagio und San Remo prunken. Unter dem Gletschereise Grönlands hat man Fossilien der Mittelmeerflora aufgefunden. Dieser Jugendtraum ist längst dahin, und nun liegt das Weiß des Alters auf dem Scheitel der Erde.

Wir haben vorher von der Empfänglichkeit unserer Sinne für jene Zauber, welche sinnbildlich besonders in den Blumenträumen der Hochsommernacht zur Geltung kommen, gesprochen. In solchen Nächten segelt Titania auf den weißen Wolken. Durch die Verschlafenheit, die uns umgiebt, klingen leise die Silberharfen der Elfen. In der Starrheit des Winters vermeint man, derlei nicht zu finden. Daß dies ein Irrthum ist, erkennt man bei einiger aufmerksamer Beobachtung der Dinge, mit denen wir in der Blendung eines sonnigen Wintertages in Berührung kommen. Es sei weiter kein Aufhebens von dem Silberflitter gemacht, der wie krystallener Federschmuck auf den Baumästen nickt und uns das Bild von in Eis erstarrten Palmen vorführt. Die Herrlichkeit des irisirenden Schneestaubes, das rothe Sonnengold in der grauen Dämmerung der Nebel, das weithin vernehmbare Sausen von Fittichen in der eiskalten Luft: das sind etliche Wahrnehmungen, welche bei der Menge nicht hoch im Credit stehen. Sie erwecken bei ihr die Sehnsucht nach dem warmen Ofen, nach den strahlenden Claubiälen, nach der rauchigen Atmosphäre der Gaststuben.

Da sehe sich ein solcher Schwerensöther ein Schaustück an, das uns auf unserem Wintergange in die Quere kommt. Es ist ein erstarrter Wassersturz zwischen den grauen Säulen der Fichten. Auf den grüngrauen Wülsten des Eises flimmert der Widerschein des Sonnenlichtes. Wer in dieser Erscheinung mehr sieht als einen optischen Vorgang, weiß, woran er ist. Die nordische Mythe läßt aus den Eisströmen Niflheims das Leben hervorgehen, den bösen Ymir und seine kampflustige Nachkommenschaft. Das war dort, am ruhenden Pol, wo die krystallenen Paläste stehen und das flammende Gaukelspiel der Nordlichter die endlosen Nächte durchhellt. Es sieht dort noch immer so aus, wie in der Zeit, da Wöla das Schicksal der Götter vorhersagte und Heimdals Gesänge unter dem blauen Sternenzelt erklangen.

Auch in diesem erstarrten Wassersturze ist das Leben latent. Die Vorahnung des Erwachens giebt sich in einem leisen Knistern kund, veranlaßt durch den erwärmenden Sonnenstrahl. Wir gedenken der Brautwerbung Freyers (der Sonne) durch seinen Diener Skyrnir (den Sonnenstrahl) bei Herda (der Erde); alsdann des Gegensatzes: der Vorläufer des Weltendes, der dreimal drei Winter, mit dem »Fimbulthyr-Winter« dazwischen, der die Dauer von drei Winter hat. Nach neun Wintern also kommt die Erstarrung alles Lebens und verlöscht die Sonne. Fimbulthyr aber, der Runenschöpfer, ist der »unausgesprochene Gast«, die Wiedergeburt Odhins. Die Eisschollen fallen, das »gehende« Element — die beweglichen Wasser — wirft die Fessel ab, und in den sich bildenden klaren Tümpeln spiegeln sich die Dinge zwischen Himmel und Erde, wie im Beginne die thautriefende Welteiche in Urda's Brunnen, der »Quelle des Daseins«, sich spiegelte.

In einem gedankenreichen Essay sagt Montaigne, daß unser Wissen, das über die Natur hinausgeht, ziemlich unnütz sei. Es sei solches Abirren nichts Anderes als ein Fieberschauer des Geistes. . . . Immerhin: was weiß ein hausbackener Philister von den Fernwirkungen solcher Schauer? . . . Forschen wir einmal nach. Wir stehen noch immer vor der Eiswand des Wasserturzes. Der Sonnenglanz, der in den Krystallen irrlichtert, vergegenwärtigt uns das Stirnband Skulds mit dem »Kreis von goldenen Runen«. Skuld, das »Werdenssollende«, ist die Norne, welche starr und unbeweglich in die kommenden Zeiten hineinschaut, wie die Sphinx in das heraufdämmernde Licht. Die Einbildungskraft, welche den Nornenspuk in das stumme und starre Eis bannt, legt sich indeß zugleich den entsprechenden Naturvorgang zurecht. Aus der nordischen Nacht steigen die Silberhäupter der Jökuln der isländischen Feuerinsel und der skandinavischen Fjelden auf. Im

Digitized by Google

Anhauch des Golfstromes lösen sich Nebel von den Gletschern in den finsteren Fjorden los und schweben nach oben. Alsdann erhebt der Nordsturm seine Schwingen und trägt die weißen Wolken von dannen — weit nach Süden, wo sie in lustigem Flockenwirbel zur Mutter Erde zurückkehren.

So kommen mit dem Kreislauf des Wassers und der Luft die sie personificirenden Gestaltungen der nordischen Einbildungskraft zu uns und ziehen wieder von dannen, über den Polarkreis hinaus, wo hinter der »Todeshecke« der frostwüthige Hrimgirmir lauert und die donnernde Gjallarbrücke vor Hela's Eispalast an die krachenden Gletscher in den nächtlichen Schlüften der Ultima Thule erinnert. . . . . Kein Sommermärchen vermöchte ähnliche Schauer zu erwecken, wie sie von dem ewigen Winter ausgehen, den die Asa-Sage umfangen hält.

Da kracht das Eis des Wassersturzes von der wilden Regung, die ihm die flammende Sonne einflößt. Es meldet sich der Lebenshauch des Demiurgos, der den Scheintod löst, in der schweigenden Oede die Stimmen der Natur erweckt. Kein Gedanke unserer Vorfahren ist großartiger gedacht, als der, welcher im Wasser »die flüssig gewordene innerste Wesenheit der Welt« erkannte. Die weitere Anknüpfung geben die Gebilde des erstarrten Elementes, aus welchen die goldenen Runen der Stirnbinde der Norne hervorleuchten.

Es mag Viele geben, die über solche Einwirkungen der unwandelbarsten aller Religionen — des Naturcultes — lächeln. Auf Bierbänken und bei Kaffeeklatsch kommt einem derlei allerdings nicht zum Bewußtsein. Aber sie kehren immer wieder, die Gestaltungen der nordischen Einbildungskraft — keine Schatten, denn sie gleißen, wie die beglänzte weiße Fläche des Schneefeldes: Alruna und Swanvit und Alvit, welche die Enkel des Seekönigs umarmen und küssen. Als die Asenbücke brennt, rauschen die weißen Wasser der Urdaquelle. Auch die Weltesche ist weiß und aus dem triefenden Eise der »Kluft der Klüfte« — Ginungagap — dem Chaos, kommen die Milchströme der Kuh Audhumbla. . . .

Sobald die milderen Lüfte des Spätwinters sich regen, gehen die weißen, stummen Geister dahin. Die verjüngte Natur redet nun wieder die Sprache, welche von den Schwingungen der Luft und des Wassers ausgeht. Und an Stelle der Runen im Eise tritt der vielsagende Augenaufschlag der krystallenen Fluth, in der des Lebens Glanz aus den dunklen Ahnungen der Feuchte herauf sich wiederspiegelt.

Aleph.

Die Pamirgebiete.

Das »Dach der Welt«.

Seit einiger Zeit ist viel die Rede von einer Besitzergreifung im Gebiete des Pamirplateaus durch russische Recognoscirungstruppen. Zugleich weiß man, daß England in jüngster Zeit heftige Kämpfe in den zu diesem Hochlande hinaufziehenden Thälern (von Gilgit nordwärts) zu bestehen hatte. Dieser Sachverhalt lenkt die allgemeine Aufmerksamkeit nach jenen versteckten wilden Gegenden, in welchen vielleicht in nicht zu ferner Zeit die beiden großen europäischen Rivalen im Innern des asiatischen Continentes die Waffen kreuzen könnten.

Die kirgisischen Hirten, welche sich während des Sommers auf den ungeheueren, sonst menschenleeren und vegetationsarmen Hochflächen der Pamir aufhalten, nennen sie Bam-i-dunjah, d. i. »Dach der

Welt«. Die Geographen sind in solchen Dingen etwas genauer; für sie ist und bleibt das gewaltige Himalayagebirge die größte und höchste Massenerhebung der Erde, so daß es eigentlich diese letztere sein sollte, der man obige Bezeichnung beizulegen hätte. Vom Standpunkte der Asiaten aber, die ihre Vergleiche ihren Lebensverhältnissen entnehmen und in diesem Falle die flachen Dächer ihrer lehmgebauten Behausungen vor Augen haben, mag diese Bezeichnung gelten.

An ein Dach braucht man, wie Jeder aus Erfahrung weiß, nicht die Voraussetzung zu knüpfen, daß es unter allen Umständen hoch in die Lüfte ragen müsse. Das Dach einer Bauernkeische und dasjenige eines zwölfstöckigen amerikanischen Hôtels zeigen Niveau-Unterschiede, die nicht leicht zu ignoriren sind.

Kirgisen in Russisch-Turkestan.

Die Pamir nun läßt sich diesfalls nicht spotten, und da sie weite Ausblicke über erforschte und unerforschte Gebiete Innerasiens gestattet, kann es weiter nicht Verwunderung erregen, wenn jenes Häuflein Kosaken von der Neugierde geplagt wurde, bei erstbester Gelegenheit dort hinaufzusteigen und sich die schönen Gegenden anzusehen, die an der Schwelle von Indien liegen. In der Regel freilich wird Derjenige, welcher auf einem Dache sitzt, nicht auch in die einzelnen Stockwerke hineinsehen. Just so verhält es sich mit der Pamir. Von hier, durch die verschiedenen Etagen hindurch, bis zum Gartenparterre, in welchem die Lotusblumen am heiligen Gangastrome schaukeln, die Knöchelspangen der braunen Bajaderen klirren und die Asokablüthe die schwüle Sinnlichkeit brahminischer Liebesrhapsoden erregt, ist es ein weiter Weg.

Vorerst eine ernstere Frage: Wo liegt die Pamir und welche Rolle spielt sie in der Gesammtheit jener unermeßlichen Hochwelt, die den Raum zwischen Mittel- und Südasien ausfüllt? ... Eines der dunkelsten Gebiete mittelasiatischer Geographie ist bis zur Stunde noch jenes, welches das westlichste Gebiet Chinas (Kaschgarien) von den russischen Besitzungen in Turkestan trennt. Ist Kaschgarien an sich schon ein bedeutendes Hochland, so thürmt sich doch hier ein noch weit gewaltigeres Gebirgsmassiv auf, das die Verbindung mit dem Himalayasystem herstellt. Im Westen bildet die Pamir den Uebergang zum Hindukusch, einer zweiten gewaltigen Schranke zwischen Nord und Süd. Ferner wurzelt die mächtige Kette des Karakorum mit dem zweithöchsten Berge der Erde — dem Dapsang — an jenem Centralstock. Den Ostrand der Pamir endlich bildet die Kisiljartkette, von der der englische Reisende Hayward sagt, daß es kein zweites Gebirge der Welt gebe, welches dieses an Erhabenheit übertreffe.

Wie man sieht, kommt der Pamir in geographischer Beziehung eine Bedeutung zu, welche die mehrgenannte Bezeichnung völlig rechtfertigt. Schon A. v. Humboldt — der an die Stelle des Pamirplateaus den mythischen Bolor-Tagh (»Nebelgebirge«) setzte — ahnte, daß hier »einer der höchstliegenden Theile der Erde« sich erstrecken müsse. Auf diesen Höhen liegen die Quellen des Amu Darja und des Syr Darja und jene der Flüsse des innerasiatischen Tarymbeckens. Im Süden strömt der Indus vorüber.

Der Besuch der Russen auf der Pamir bedeutet unzweifelhaft ein politisches Ereigniß ersten Ranges. Da uns aber an dieser Stelle die Politik nichts angeht und da ferner die Annahme Berechtigung hat, daß nur wenige Zeitungsleser mit den örtlichen Verhältnissen jenes Gebietes vertraut sind, halten wir uns an diese, wobei wir erfahren werden, wie es in den einzelnen Stockwerken, welche unter dem »Dache der Welt« liegen, aussieht.

Zunächst das Dach. Es hat einen gewaltigen Kamin aufsitzen, den man das Transalaigebirge nennt. Durch ihn sind schon früher einmal einzelne Russen hinaufgeklettert: Fedtschenko, dem wir die erste ausführlichere Kunde über die Pamir verdanken,

Digitized by Google

sodann Kostenko, der uns mit der Natur dieses Gebietes näher bekannt gemacht hat. Er beschreibt die Pamir als ein Hochplateau, das nach kreuz und quer von Bergketten, die nicht bis zur Schneeregion aufragen, durchzogen wird und zwischen welchen sich schmale, aber wasserreiche Thäler erstrecken. In Folge der außergewöhnlichen Höhenlage des Plateaus ist dasselbe baum- und strauchlos; selbst Gras wächst nur an einigen wenigen Stellen, an den Ufern der Gewässer, wo es ziemlich üppig gedeiht. Hier sind die Weideplätze der »schwarzen Kirgisen«, die diesen Lehm- und steinigen Sandboden, in welchen Salzlachen und Seen eingebettet sind, während des Sommers aufsuchen. Das Thierleben ist nicht sehr vielgestaltig. Kostenko fand Fährten von Gemsen, Füchsen, Wölfen, Hasen und Hirschen. Der Steinbock ist unstreitig früher hier sehr zahlreich vorgekommen, aber der gänzliche Mangel an frischen Fährten, sowie die unübersehbare Menge überall herumliegender großer schwerer Hörner dieses Thieres berechtigen zu der Annahme, daß sie durch eine große Seuche größtentheils zu Grunde gegangen sind. ... Klimatisch ist die Pamir im Sommer durch heiße Tage und empfindlich kühle Nächte gekennzeichnet. In der Winterkälte vermögen menschliche Wesen nicht zu bestehen und so ist die Pamir in der rauhen Jahreszeit völlig entvölkert.

Darden aus dem Gilgitgebiete.

Die dünne Luft erschwert dem Menschen sogar während des Sommers sehr den Aufenthalt. Vollblütige Menschen werden von Nasenblutungen und Ohnmachten heimgesucht, andere von Athembeschwerden und Brustbeklemmungen geplagt. Indeß gewöhnt man sich — wie Kostenko versichert — auch an diese Luft.

Diese Angewöhnung hat nun die Russen vorläufig in den Stand gesetzt, sich auf dem »Dache der Welt« häuslich einzurichten. Eine solche Wohnstätte sich zu erwählen, ist Geschmacksache. In diesem Falle aber scheint das Dach nur eine Etappe zu bilden. Die Methode, in das Haus des Nachbarn durch das Dach einzudringen, ist ein Novum in der politischen Geographie und eben nur dort möglich, wo ein solches Dach vorhanden ist. Vorläufig hat die Methode noch nicht den Beweis geliefert, daß sie zum Ziele führt, denn das Gebäude, in welches eingedrungen werden soll, leidet an ungeheuerer Weitläufigkeit. Bis zum Parterre, wo die Treibhausluft des gangetischen Tieflandes weht, sind vier Stockwerke durchzubrechen. Die Fußböden dieser Etagen werden durch enge, wilde Hochflächen gebildet, die Mauern durch gletschertragende Gebirgsketten, von deren Höhe sich ein Europäer schwerlich die richtigen Vorstellungen macht. Die Fenster und Thüren bilden etliche Pässe, von welchen einige die Höhe des — Montblanc erreichen.

Dies gilt indeß nur von den oberen Stockwerken, deren Eintheilung und Einrichtung wir uns nun etwas näher ansehen wollen. Die Front des Riesenbaues ist nach Süden gekehrt. Unter dem Dache, auf welchem nun die Russen sitzen, erstreckt sich als viertes Stockwerk das Land der Darden, eines arischen Volkes, das bisher noch kein Gewaltiger dieser Erde bezwungen hat. Sein Charakter entspricht der Wildheit seiner Heimat, einem Gewirr von Bergketten und tiefen Thälern. Das Land der Darden erstreckt sich am Südfuße der Pamir bis zum Industhal im Süden und dem Kabulstrome im Südwesten. Im Norden steht in unnahbarer Majestät der Hindukusch, das weißglänzende Gebirge, das Alexander der Große gesehen hat. Durch und über ihn führt eine Reihenfolge von Pässen, deren meiste an Höhe die Gipfel der Ostalpen übersteigen und welche zusammen auf eine Entfernung sich erstrecken, die der Breitenausdehnung der ganzen Schweiz gleichkommt. Der wildeste Stamm unter den Darden — deren erster Erforscher ein Oesterreicher, Dr. Leitner, war — sind die Siapoich oder »Schwarzfüßler«. Ihre Unterwerfung ist im Laufe der Jahrhunderte oft versucht worden, aber immer erfolglos. Sie blieben unabhängig bis

Digitized by Google

auf den heutigen Tag und bewahrten ihren alten heidnischen Glauben. So wenig Zusammenhalt die Stämme im Frieden zeigen, so rasch einigen sie sich zum Kampfe. Aufhissen der Dorfstandarte und Trommelwirbel sind die Alarmzeichen. Ein kleiner Erfolg leert alle Thäler und bringt unerwartet große Mengen als Gegner. Die Grenzstämme am Indus griffen die Engländer wiederholt in der Weise an, daß die Krieger der ersteren durch den Fluß schwammen und dann in die feindlichen Reihen stürmten. Besonders gefährlich zu allen Zeiten waren die Pathans.

Das also sind die Bewohner unseres vierten Stockwerkes. Die Tapferkeit ausgenommen, ist von ihnen nichts Rühmliches zu sagen. Schlechtere Küche ist kaum irgendwo anzutreffen, selbst der Wohlhabende

Pamirleute.

hat nur das Bedürfniß, den Magen zu füllen. Die Weiber tragen keinerlei Schmuck und starren von Schmutz; das Gesicht wird nicht einmal von den Rußflecken gereinigt, welche das offene Herdfeuer und der als Kerze dienende Span erzeugt. Auffallend ist, daß unter den Darden die Kuh als unrein verachtet wird. Man hält Rinder, weil sie zur Feldbestellung nothwendig sind, aber man berührt sie so wenig als möglich. Das neugeborene Kalb bringt man nicht mit der Hand an den Euter, sondern stößt es mit Gabeln vor. Die Milch wird verschmäht, der Dünger unberührt dort liegen gelassen, wo er sich jeweilig vorfindet. Auch das Huhn gilt als unrein, und ebenso der Tabak.

Wir verlassen das vierte Stockwerk und steigen in das dritte herab. Hier hausen bereits Engländer. wir befinden uns in der nordwestlichsten Ecke des indobritischen Reiches, in Gilgit, abseits des Industhales. Im Osten streicht sich die Karakorumkette mit dem Dapsang, der sich bis zu 8619 Meter erhebt — eine ganz stattliche spanische Wand gegen Kaschgarien — mehr denn zweimal so hoch als unser Ortler. Daß auch dieses Stockwerk nicht sehr wohnlich ist, begreift man ohne weiteres, wenn man der unruhigen Inwohner gedenkt, die zu Häupten der Engländer herumtrampeln. Gerne möchten diese den unangenehmen Nachbar an die Luft setzen; aber dort oben unter dem »Dache der Welt« sind sie nicht die Herren. Und nun zeigt sich gar auf dem letzteren ein unberufener Einschleicher, der am Ende die wüste Sippschaft gewaltsam delogiren könnte.

Wesentlich anders sieht es in der zweiten Etage aus. Hier geht es still und gemessen zu. Vor den Gebetmühlen sitzen buddhistische Priester und vertiefen sich in die Geheimnisse der Maha-Parinibbana-Sutta, des Buches von dem »Eingehen des Erleuchteten zum ewigen Frieden«. Zu den Fenstern glänzen die weißen Gletscher herein, die so rein sind, wie die Prinzessin Yasodhara, die vor dem Bettelmönch Gautama — dem Buddha der Erleuchtung — ins Knie sinkt. In den stillen, kalten Nächten zittern die Sterne in der schwarzblauen Höhe, welche die Seligkeit des Nirwana verhüllt. . . . Die Wohnräume dieser Etage sind weite, offene Hallen mit Altanen, zu denen der junggeborene Indus heraufblitzt. Vor den Loggien mit ihren Thierfratzen stehen die ernsten Deodwara-Cedern. Zuweilen kommen die im dritten Stockwerke hausenden Engländer herab auf Besuch. Aber heimisch fühlen sie sich hier nicht, denn die Gesellschaft der Bonzen in ihren gelben Talaren ist nicht nach ihrem Geschmack. . . . Ins Geographische übertragen nennen wir diese Etage »Ladak« mit dem Hauptorte Leh, in welchem der wackere österreichische Forschungsreisende und Geologe Dr. Ferdinand Stolitzka den unsäglichen Beschwerden der Rückreise von Kaschgar am 19. Juni 1874 erlag und hier sein Grab fand. Auf den blumengeschmückten Hügel glänzen die ewig jungfräulichen Himalayagipfel herab. . . .

Wir steigen noch eine Treppe tiefer und befinden uns in der ersten Etage. Vom Gleichniß auf das Thatsächliche übergehend, nennen wir den Namen Kaschmir. Ungeheuere Schneeberge, mitten drinnen ein paradiesisches Hochthal mit Seen und lotos-

Digitized by Google

beſäumten Flüßchen, buntfarbigen Waſſervögeln, ſchwimmenden Inſeln, herrlichen Mädchen und einer Fülle der ſchönſten Blumen. Die Luft iſt ſeidenweich wie das koſtbare Gewebe, das man »Kaſchmirſhawl« nennt. In Srinagar, der »Sonnenſtadt«, iſt ein immerwährendes Plätſchern vieler Waſſer, das in Geſtalt zahlreicher Canäle die Stadt durchädert. Dadurch hat ſie den Vergleich mit Venedig veranlaßt, während ſie ihrer Lieblichkeit wegen häufig das »Florenz Indiens« genannt wird. . . . Das Alles ſtimmt indeß nicht! Kaſchmir iſt das »Salzkammergut« Südaſiens und Srinagar iſt ſein Gmunden, denn gleich dieſem ſchmiegt es ſich an einen See, auf welchem Gondeln mit reizenden Frauen ſchaukeln. Blumenfeſte giebt es hier das ganze Jahr. Der Dichelem iſt die kaſchmiritiſche Traun; auf den Waldhöhen glänzen die Feuer der Sommernächte. Nach Srinagar ſind ſchon die Großmogule in die Sommerfriſche gegangen. Ihr Palaſt ſteht noch immer: eine altehrwürdige Ruine zwiſchen den lärmerfüllten Hütten der frohſinnigen und leichtlebigen Kaſchmiriten.

Und nun endlich ſteigen wir die letzte Treppe hinab und treten in den Garten ein, der ſich zu Füßen des ungeheueren Gebäudes, von dem vorſtehend die Rede war, ausbreitet. Seine Herrlichkeit iſt oft geſchildert worden und Allen bekannt. Es iſt das indiſche Tiefland, der große Maskenſaal mit ſeinem Goldprunk und Marmorhallen, Tänzern und Schlangenbändigern, Asketen und Bajaderen, juwelenglänzenden Radjas und opferwüthigen Dſchaggernautfanatikern — das Land der Märchen, in welchem Sinnenrauſch und Blumenträume Luft und Waſſer und Erde in ein goldenes Spinnennetz einweben . . . Vom »Dache der Welt« bis hierher iſt es ein weiter Weg . . . Ob der Koſak, der ſich auf den Firſt des Wundergebäudes geſetzt hat, ihn je zurücklegen wird?

S. L.

Die heute im Gebrauche ſtehenden Accumulatoren.

Man verſteht unter einem Accumulator einen Aufſpeicherungs- oder Anſammlungsapparat. Es bedarf wohl keiner weiteren Begründung, daß ein Apparat, welcher geſtattet, Elektricität in großer Menge anzuſammeln, die angeſammelte Elektricität beliebig lange aufzubewahren und im gewünſchten Momente wieder abzugeben, für die praktiſche Elektrotechnik von hohem Werthe ſein muß. Leitet man den galvaniſchen Strom unter Vermittelung zweier Platinbleche durch angeſäuertes Waſſer, ſo wird dieſes zerſetzt und der an der poſitiven Elektrode ausgeſchiedene Sauerſtoff überzieht die poſitive Elektrode, der Waſſerſtoff die negative. Verbindet man hierauf die beiden Platinelektroden untereinander (mit Ausſchluß der früher benützten Stromquelle), ſo hat man in dieſem Schließungsbogen ſelbſt wieder ein galvaniſches Element, zuſammengeſetzt aus Waſſerſtoff, Sauerſtoff und Waſſer. Dieſes ſendet daher einen Strom durch den Schließungsbogen, der ſo lange anhält, als noch Waſſerſtoff an der einen und Sauerſtoff an der anderen Platinplatte vorhanden iſt.

Es wurde alſo durch Einleitung eines Stromes in den Waſſerzerſetzungsapparat, das Voltameter, eine derartige phyſikaliſche Veränderung der Platin-Elektroden bewirkt, daß nun das Voltameter ſelbſt ſich in ein galvaniſches Element verwandelte; dieſes zweite Element iſt alſo durch die Thätigkeit des erſten (oder richtiger der erſten, da ein Element das Waſſer nicht zerſetzt) entſtanden und deßhalb nennt man das erſtere, oder überhaupt die galvaniſchen Elemente Primär-Elemente, das letztere Secundär-Element. Die eben angegebenen Proceſſe ſcheinen alſo in der That eine Aufſpeicherung der Elektricität darzuſtellen, denn die in das Voltameter hineingeleitete Elektricität des Primär-Elementes kann, ſobald man das Voltameter für ſich ſchließt, wieder herausbekommen werden.

Allerdings iſt es nicht ein Aufſpeichern der Elektricität wie im Condenſator oder der Kleiſt'ſchen Flaſche, ſondern ein Umwandeln von Elektricität in chemiſche Spannkraft und darauf folgend die Zurückverwandlung in den urſprünglichen Zuſtand. Der primäre Strom trennte Waſſerſtoff und Sauerſtoff von einander und ſpeicherte dieſe in den Elektroden auf; im Secundär-Elemente vereinigen ſich Sauerſtoff und Waſſerſtoff wieder — die chemiſche Spannkraft verſchwindet alſo — und hierſür tritt neuerdings Elektricität auf. Das Secundär-Element iſt alſo, ſtreng genommen, kein Aufſpeicherungsapparat für Elektricität, ſondern ein Apparat, durch welchen Elektricität in chemiſche Spannkraft umgewandelt wird, die dann durch entſprechende Auslöſung wieder im Stande iſt, Elektricität zu liefern. Die Bezeichnung Accumulator iſt daher nicht richtig, und ebenſo wenig zutreffend iſt es, von Sammlerbatterien zu ſprechen. Da jedoch der Name Accumulator nicht nur in der deutſchen, ſondern auch in anderen Sprachen bereits eingebürgert iſt, ſo erſcheint es zweckmäßig, denſelben beizubehalten, ebenſo wie man heute den Ausdruck Dynamomaſchine oder ſogar kurzweg Dynamo allgemein angenommen hat, trotzdem dies eine ganz ſinnloſe Verſtümmelung der urſprünglich von Dr. W. v. Siemens gewählten Bezeichnung »dynamoelektriſche Maſchine« iſt.

Wie verhält es ſich nun mit der praktiſchen Verwendbarkeit dieſes Verfahrens? Die Anwendung des einfachen Voltameters, d. h. zweier Platinbleche in angeſäuertem Waſſer, als Secundär-Element zeigt wohl, daß hier der richtige Weg eingeſchlagen wurde, um brauchbare Reſultate zu erlangen, daß aber das Voltameter ſelbſt noch nicht der praktiſch verwerthbare Apparat iſt. Die Platinbleche abſorbiren eine viel zu unbedeutende Quantität von Waſſerſtoff und Sauerſtoff; die Wirkung eines ſolchen Secundär-Elementes dauert deßhalb ſehr kurze Zeit oder, anders ausgedrückt, das Voltameter iſt nicht im Stande, größere Mengen von Elektricität in Form chemiſcher Spannkraft aufzuſpeichern. An die Anwendung eines anderen Körpers als des Platins, nämlich die des

Digitized by Google

Palladiums, welches eine bedeutend höhere Absorptionskraft besitzt, kann leider nicht gedacht werden, da der Preis dieses Materiales ein viel zu hoher ist.

Es kann jedoch die Veränderung der Elektroden auch noch auf andere als physikalische Weise bewirkt werden, die einen praktischen Erfolg wahrscheinlicher macht; es ist dies die Oxydation, beziehungsweise Reduction der Elektroden oder die chemische Umwandlung derselben. Die eine Elektrode verbindet sich mit dem durch den primären Strom ausgeschiedenen

Fig. 1.

Sauerstoff, der anderen Elektrode wird durch den Wasserstoff Sauerstoff entzogen oder mit anderen Worten, die eine Elektrode wird oxydirt, die andere reducirt. Verbindet man dann beide Elektroden untereinander, so hat man ein Secundär-Element, welches so lange Elektricität liefern wird, als die oxydirte Elektrode noch Sauerstoff abgeben kann. Der Accumulator hat in den Händen des hochverdienten, im Jahre 1889 verstorbenen französischen Elektrotechnikers Gaston Planté seine moderne Ausgestaltung erfahren. Das Princip, dessen Planté sich zur Construction seines Secundär-Elementes bediente, besteht in der chemischen Umwandlung der Elektroden durch den Ladungsstrom.*) Zahlreiche Versuche ergaben als hierzu am besten geeignetes Material das Blei. Bezüglich der chemischen Processe, welche sich bei der Ladung und Entladung des Accumulators abspielen, sind seit Planté mannigfache Versuche durchgeführt und dementsprechend verschiedene Theorien aufgestellt worden. Es ist selbstverständlich hier nicht der Ort, auf diese näher einzugehen.

Ueberläßt man ein geladenes Secundär-Element bei ungeschlossenem Stromkreise sich selbst, so bemerkt man, daß die braune Farbe der mit Bleisuperoxyd überzogenen Platte nach und nach lichter wird, dann in Gelb und schließlich nahezu in Weiß übergeht. Die Ursache dieser Veränderung liegt in dem Verhalten der Schwefelsäure. Diese bildet nämlich Bleisulfat, einen weißen Körper, durch dessen Beimischung zum braunen Superoxyd die Farbenwandlung bewirkt wird. Die Secundär-Elemente können wie die galvanischen Elemente zu Batterien auf Spannung oder auf Quantität verbunden werden und geben dann sehr kräftige Wirkungen. Sie gestatten in dieser Weise, Elektricität geringer Spannung in solche von hoher Spannung umzuwandeln. Es ist deshalb möglich, mit nur zwei Bunsen-Elementen und einer Secundär-Batterie dieselben Effecte zu erhalten, wie mit einer großen Bunsen-Batterie. 20 Planté-Elemente leisten ungefähr dasselbe wie 30 Bunsen-Elemente. Dieses Verhalten macht daher die Secundär-Elemente für mannigfaltige Zwecke außerordentlich bequem anwendbar. Viele Experimente bedürfen eines Stromes höherer Spannung, die nur durch das mühsame und lästige Zusammenstellen einer vielelementigen Bunsen-Batterie erhalten werden kann. Bei Anwendung von Secundär-Elementen, die ja ein- für allemal zusammengestellt sind, reichen zwei Bunsen-Elemente zur Ladung aus, und die hiermit geladenen, beispielsweise 20 Secundär-Elemente lassen dieselben Wirkungen erreichen wie 30 Bunsen-Elemente. Zur Ladung der 20 Secundär-Elemente oder auch mehrerer Batterien zu je 20 oder mehr Elementen reichen zwei Bunsen'sche Elemente aus, weil die Accumulatoren während der Ladung durch einen Commutator auf Quantität miteinander verbunden werden, also alle zusammen nur ein Element von außerordentlich großer Oberfläche bilden. Sie können aber dann bei der Entladung einen Strom hoher

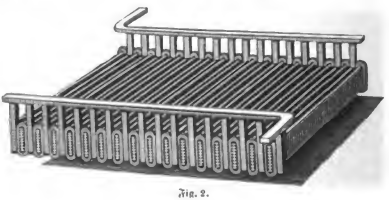


Fig. 2.

Spannung geben, weil sie dann mit Hilfe des Commutators hintereinander, also auf Spannung verbunden werden.

Diese Angaben, wonach die durch zwei Bunsen-Elemente geladenen Secundär-Elemente die Leistung von 30 oder bei größerer Anzahl von Secundär-Elementen von 600 oder 800 Bunsen-Elementen und darüber ersetzen können, dürfen jedoch nicht so aufgefaßt werden, als ob durch die Secundär-Elemente eine Multiplication der Arbeitsgröße zweier Bunsen-Elemente möglich wäre. Durch die Secundär-Elemente wird nicht die Größe, sondern nur die Form der Arbeitsleistung geändert, und zwar in einer Weise,

*) Allerdings hatte schon Sinstedten vor Planté (1854) Bleiplatten zur Herstellung von Secundär-Elementen benützt, aber diese weder in eine praktisch verwendbare Form gebracht, noch auch deren Verhalten eingehend studirt

Digitized by Google

die eben für viele Zwecke sehr brauchbar erscheint. Es kann also eine 20elementige Secundär-Batterie, welche eine Stunde lang durch zwei Bunsen-Elemente geladen wurde, nicht wieder eine Stunde lang den Strom von 30 Bunsen-Elementen bei der Entladung wiedergeben. Die Secundär-Batterie kann nur die beispielsweise 15stündige Arbeit von zwei Bunsen-Elementen während der Ladung in eine einstündige Arbeit von 30 Bunsen-Elementen während der Entladung umwandeln. Und selbst dieses Resultat ist nur ein ideales, praktisch nicht erreichbares, da bei der Umwandlung von einer Form der Arbeitsleistung in die andere immer Verluste eintreten. Nach sorgfältigen Versuchen, welche Planté angestellt hat, lassen sich aus den Secundär-Elementen nur neun Zehntel der in den zur Ladung angewandten Elementen geleisteten chemischen Arbeit wiedergewinnen.

Daß durch die Secundär-Elemente kein Arbeitsgewinn, sondern nur eine Aenderung in der Form der Leistung erreicht werden kann, erhellt schon aus dem oben auseinandergesetzten Verhalten eines Secundär-Elementes während der Ladung und Entladung. Die Ladung ist ein durch die Ladungs-Elemente bewirkter elektrolytischer Proceß; die Größe der Ladung eines Secundär-Elementes entspricht der Menge der durch die Elektrolyse ausgeschiedenen Stoffe und die Entladung des Elementes besteht in dem Aufbrauche dieser Stoffe. Da nun die Quantität der elektrolytisch abgeschiedenen Producte proportional der Stromarbeit des stromliefernden Elementes ist, oder, mit anderen Worten ausgedrückt, der aufgelösten Zinkmenge entspricht, so muß offenbar auch die Stromarbeit des Secundär-Elementes der im Primär-Elemente aufgewandten Arbeit oder dem dort verbrauchten Zinke entsprechen und kann daher keine größere sein. Sie muß im Gegentheile kleiner sein, da eine Umwandlung von Kräften nie ohne Verlust bewirkt werden kann.

Fig. 3.

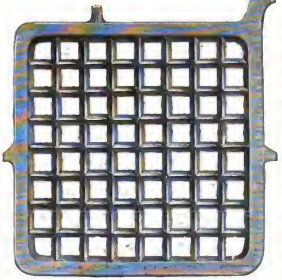


Fig. 4.

Angespornt durch Planté's Erfolge, versuchten sich viele Elektrotechniker in der Construction von Secundär-Batterien. Hierbei wurden dreierlei Richtungen eingeschlagen; das Streben der Einen ging dahin, die Oberfläche der Bleiplatten zu vergrößern und dadurch die Wirksamkeit des Secundär-Elementes zu erhöhen, Andere kürzten durch geeignete Präparirung der Bleiplatten die Formirungszeit ab, und wieder Andere versuchten Bleiplatten mit Platten aus anderen Metallen zu combiniren oder auch das Blei ganz auszuschließen, um dadurch das erhebliche Gewicht der Secundär-Batterien zu verringern. Weitaus das wichtigste Resultat wurde hierbei von Camille Faure (1881) auf dem zweiten Wege erzielt, indem er an Stelle blanker Bleiplatten solche Platten zur Anwendung brachte, welche mit Minium oder überhaupt solchen Bleiverbindungen überzogen wurden, welche durch den Ladestrom rasch und leicht in Bleisuperoxyd übergeführt werden. Hierdurch gelang es ihm, die Formirungszeit für den Accumulator wesentlich zu verkürzen.

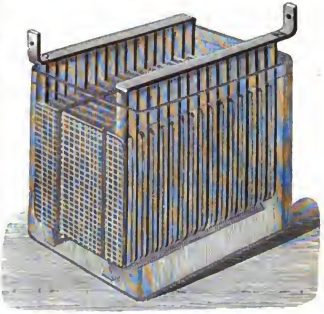


Fig. 5

Die gegenwärtig in praktischer Anwendung stehenden Accumulatoren sind zumeist unter Benützung einer Füllmasse gebaut, welche aus Bleiverbindungen hergestellt wird. Zu diesen gehört unter anderen der Accumulator von de Khotinsky, welchen die Elektrieiteits Maatschappij in Gelnhausen liefert und früher von Gottfried Hagen in Köln fabricirt wurde. Das Elektrodengerippe dieses Accumulators

Digitized by Google

ist in Fig. 1 in natürlicher Größe dargestellt, und besteht aus einer Bleiplatte, welche beiderseits mit Rippen von T-förmigem Querschnitte versehen ist. Zwischen dieselben wird die Füllmasse (Bleioxyd u. dgl.) eingefüllt und durch die übergreifenden Ränder der Rippen am Herausfallen gehindert. Die Elektroden werden für schnelle und für langsame Entladung und auch für die positive und negative Elektrode verschieden ausgeführt, und zwar in der Art, daß für rasche Entladung minder hohe Rippen als für langsame Entladung und für positive Elektroden eine größere Anzahl von Rippen angeordnet wird als auf der negativen Elektrode. Die Vereinigung dieser kleinen Elektroden zu größeren Platten erfolgt in verschiedener Weise. In Fig. 2 ist eine solche größere Platte in horizontaler Anordnung dargestellt. Sie wird erhalten, indem man die kleinen Elektroden mit ihren Flächen vertical stellt, ihre kurzen Kanten mit verticalen Bleistäben und die oberen Enden der letzteren mit einer

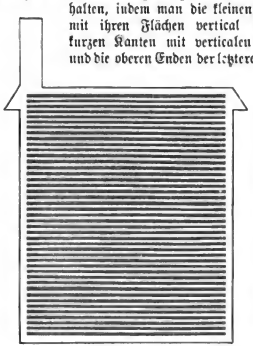
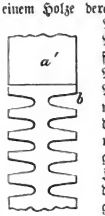


Fig. 6.

horizontalen Bleistange verlöthet; zwei derartige Elektrodenroste werden dann unter Zwischenlagerung von Kautschukringen derart ineinander geschoben, daß die freien, mit Gummiringen umschlossenen Stirnseiten des einen Elektrodenrostes die Zwischenräume zwischen den verticalen Bleistäben des anderen Rostes ausfüllen, wie dies aus der Figur deutlich zu ersehen ist. Die verticale Anordnung der Platten, für welche dann hohe Batteriegefäße an Stelle der flachen Tröge kommen müssen, zeigt Fig. 3. Um diese zu erhalten, löthet man die kleinen Elektrodenplatten vertical übereinander und beiderseits an mit Nasen versehene Bleistäbe. Letztere werden hierauf an horizontale Stromzuleitungsstangen derart angelöthet, daß zwei solcher Plattengruppen unter Zwischenlage von Kautschukringen wieder so ineinander geschoben werden können, wie bei der horizontalen Anordnung. Die Platten werden dann unter Vermittelung der Nasen auf zwei schief gestellten starken Glasplatten innerhalb des Gefäßes aufgehängt, so daß in dieser Weise ein Kurzschluß durch Ausfallen der Füllmasse verhindert ist. Nach Messungen von Obermayer beträgt der Wirkungsgrad dieses Accumulators 90 Procent Ampèrestunden und 74·3 Voltampère.

Der Faure-Sellon-Volckmar-Accumulator ist aus der Vereinigung der Patente der genannten drei Patentinhaber entstanden und wird von der Electrical-Power-Storage Company fabricirt. Die Elektroden desselben bestehen aus den Volckmar'schen Bleigittern, Fig. 4, welche durch Guß hergestellt werden. Die Gitterstäbe sind vierkantig und so gestellt, daß zwei gegenüberliegende Kanten derselben in die Mittelebene, die beiden anderen in die Oberflächen der Bleiplatten fallen, also Zellen entstehen, welche sich von der Mittelebene der Platte gegen die beiden Oberflächen derselben konisch erweitern. Als Füllmasse wird für die positiven Platten ein knetbarer Teig benützt, den man durch Vermischen von Mennige mit Schwefelsäure erhält. Für die negativen Platten gelangt ein Gemenge von Mennige und Bleiglätte zur Anwendung, welches durch Schwefelsäure oder auch durch eine Lösung von Magnesiumsulfat zu einem Teige angemacht wird. Bei beiderlei Platten wird die Masse nach dem Einbringen in die Platten mit einem Holze derart abgestrichen, daß sie auf keiner



Plattenfläche vorsteht. Nachdem die Platten getrocknet sind, werden sie formirt und hierauf die positiven Platten an einem, die negativen Platten an einem zweiten Bleistab, welche Stäbe als Stromzuleitung zu dienen haben, gelöthet. Hierbei hält man zwischen den aufeinander folgenden Platten entsprechend große Zwischenräume, so daß in dieselben die Platten der zweiten Elektrode mit genügendem Spielraume eingeschoben werden können. Um die Platten dauernd in den nöthigen Abständen von einander zu erhalten, steckt man durch einzelne Löcher der negativen Gitterplatten Kautschukstücke, welche zu beiden Seiten der Platten vorstehen und gegen die positiven Platten drücken. Um das Herausdrücken dieser Stücke aus den beiden Endplatten hintanzuhalten, sind diese mit starken Glasplatten bedeckt, welche mit dem ganzen Plattensatze durch umgelegte Gummibänder fest verbunden sind. Der ganze Satz wird alsdann auf zwei dreiseitige Glasprismen in ein Glasgefäß oder auch in eine mit Blei ausgeschlagene Holzzelle eingesetzt (s. Fig. 5).

Durch die untergelegten Glasprismen soll der Kurzschluß des Elementes durch etwa herabgefallene Füllmasse verhindert werden. An Stelle der Bleigitter werden für solche Accumulatoren, welche Erschütterungen auszuhalten haben (wie auf Schiffen, Bahnen u. s. w.), festere und leichtere Gitter aus Bleilegirungen hergestellt. Eine solche Legirung ist z. B. das »Julienmetall«, welches aus 96 Procent Blei und 4 Procent Antimon besteht.

Digitized by Google

Durch die Herstellung von Accumulatoren auf die angegebene Weise wird zwar gegenüber den Planté-Accumulatoren eine Verringerung des Gewichtes und eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit erreicht und gegenüber den Faure-Zellen das den Widerstand der Zelle erhöhende Wollzeug oder dergleichen erspart, doch zeigten die Gitterplatten dafür bald andere Fehler, die sie für ausgedehnte praktische Anwendung nicht empfehlenswerth machen. Die active Masse verändert nämlich beim Laden und beim Entladen ihr Volumen, lockert dadurch ihren Zusammenhang mit dem Bleigerippe und fällt endlich heraus. Auch kann durch diese Volumsänderungen die Platte zerrissen oder verbogen werden, was man das »Werfen« der Platten nennt. Diese Uebelstände suchte man durch verschiedene Verbesserungen und namentlich durch wesentliche Verkleinerung der Gitteröffnungen zu beseitigen. Der beschriebene Accumulator besitzt einen Wirkungsgrad von 85 bis 90 Procent Ampèrestunden und 74 bis 80 Procent Voltampère.

Fig. 7. Accumulatorenbatterie.

Der Tudor-Accumulator ist durch Vereinigung der Verfahren von Planté und Faure entstanden. Er wurde von der Firma Müller & Einbeck in Hagen (Westfalen) auf den Markt gebracht (1884) und hat sich seither im praktischen Betriebe vielfach bestens bewährt. Ueber das von den Brüdern Tudor angegebene Verfahren zur Herstellung der Platten veröffentlichte Uppenborn nachstehende Angaben. Planté erzeugte die wirksame Masse auf den Elektroden durch Behandlung der in Schwefelsäure eingesenkten Bleiplatten mit Strömen wechselnder Richtung. Hierbei bildet sich bei richtiger Behandlung auf der positiven Platte ein glänzender Superoxydüberzug, der am Blei fest haftet. Um nun die Oberfläche zu vermehren, verwenden die Gebrüder Tudor Bleiplatten mit horizontalen konischen Nuten (Fig. 6). Diese Platten werden zu Elementen verbunden, in Gefäße mit Schwefelsäure eingesetzt und nach einem ähnlichen Verfahren wie das Planté'sche formirt. Hierdurch wird auf den positiven Platten

Digitized by Google

eine etwa 0·5 Millimeter starke Bleisuperoxydschichte hervorgebracht. Dieses Formirungsverfahren dauert zwei bis drei Monate. Wollte man dasselbe so lange fortsetzen, bis die Oxydschichte tief genug eingedrungen ist und der Accumulator eine hinreichende Capacität besitzt, so würde die Herstellung desselben außerordentlich lange Zeit dauern und sehr kostspielig werden. Dies ist jedoch auch gar nicht nothwendig, da der Accumulator im praktischen Gebrauche sich ohnehin von selbst weiter formirt, bis er eine genügende Capacität besitzt. Es ist deshalb nur erforderlich, ihm für das erste Jahr auf künstliche Weise eine genügende Capacität zu verleihen. Dies geschieht nun durch Eintragung activer Masse in die Nuten der nach dem Tudor'schen Verfahren formirten Platten. Diese werden dann nochmals einer Formirung unterzogen, ehe sie zur Versendung gelangen. Im Verlaufe von ein bis zwei Jahren tritt die künstlich eingetragene Masse wieder aus den Platten heraus und sammelt sich am Boden der Gefäße an.

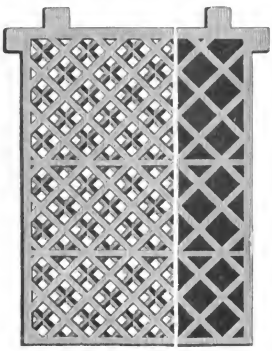


Fig. 8.

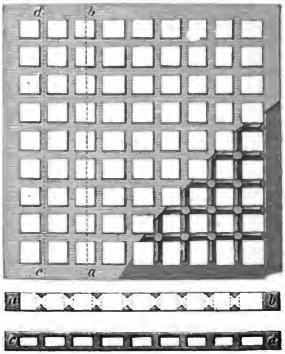


Fig. 9.

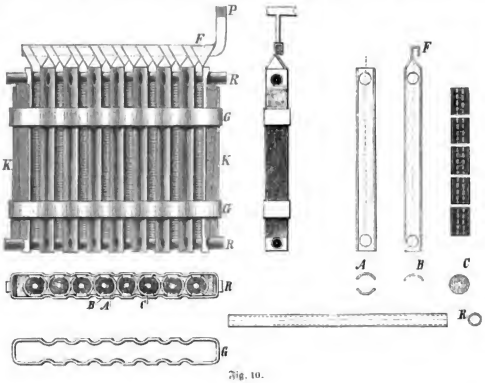


Fig. 10.

Inzwischen aber hat sich dann die natürlich gewachsene Oxydschichte derart verstärkt, daß die Capacität des Accumulators eher zu- wie abgenommen hat. Bei der Herstellung der Platten wird auf die Reinheit des Bleies der größte Werth gelegt, weshalb man auch an den fertigen Accumulatoren alle Löthungen mit Blei bewirkt, obwohl dies schwieriger ist als die Löthung mit Zinn. Sehr zweckmäßig ist es auch, daß die Elemente erst nach Anlangung an ihrem Bestimmungsorte zusammengesetzt werden, so daß die Platten beim Versandt aufeinander gelegt werden können und dadurch leicht transportabel werden, im Gegensatze zu anderen Accumulatoren, die bereits

Digitized by Google

zusammengestellt verschickt werden und dann häufig sehr beschädigt anlangen.

Als Zellen werden Glasgefäße oder mit Blei ausgeschlagene Holztröge verwendet, in welchen man die Elektrodenplatten unter Vermittelung der an ihren oberen Enden vorspringenden Nasen auf Stützplatten aus Glas einhängt. Die richtige Entfernung der einzelnen Platten von einander wird durch zwischengesteckte Glasröhren erhalten. Um die Verunreinigung der Säure durch Staub u. dgl. hintanzuhalten, sind die Accumulatoren mit Glasplatten überdeckt. Die Kästen selbst werden auf Isolatoren aufgestellt. In Fig. 7 ist ein Theil der Accumulatorenbatterie abgebildet, welche im Elektricitätswerke in Dessau aufgestellt ist. Der Wirkungsgrad des Tudor-Accumulators beträgt 90 Procent Ampèrestunden und 80 Procent Voltampère.

Beim Accumulator von E. Correns wird das Volkmar'sche Gitter verwendet. Um jedoch das Austreten der activen Masse zu verhindern, gelangen zwei Gitter, die mit versetzten Maschen miteinander verbunden werden, zur Anwendung (Fig. 8). Die Gitter sind nicht aus Blei, sondern aus einer dem Julienmetalle ähnlichen Legirung durch Guß erzeugt, zeichnen sich durch besondere Festigkeit aus, und sind leichter als Bleigitter. Sie können aber ebenso gut auch aus nichtleitendem Materiale, z. B. Hartgummi, Celluloid oder anderen leichten, aber festen Stoffen geformt sein, wenn hierbei nur Sorge dafür getragen wird, daß die Verbindung der activen Masse mit der Stromzuführung eine sehr gut leitende ist. Da die Füllmasse der beiden Gitter in Folge der Verschiebung ihrer Maschen ineinander übergreifen, so steht die Füllmasse der ganzen Platte in einem ununterbrochenen Zusammenhange. Um die Gitter fest zusammen zu halten, sind sie durch Stege miteinander verbunden und bei großen Platten noch mit Längs- und Querrippen versehen. Die Füllmasse für die positiven Platten bildet der Hauptsache nach Mennige, jene der negativen Platte Bleiglätte; durch Zusatz gewisser Verbindungen wird das Erhärten der Masse innerhalb der Gitter bewirkt. Zur Sicherung des Abstandes der Platten von einander dienen Glasröhren, und paraffingetränkte Hölzer auf dem Boden der Gefäße halten sie von letzterem entfernt.

Man sagt diesem Accumulator große Leistungsfähigkeit, geringes Gewicht und Dauerhaftigkeit nach. Dank dieser hohen Widerstandskraft soll die Firma Garantie bis zu zwölf Jahren bieten.

Der Accumulator von G. Hagen (in Kalk bei Köln) besitzt Platten, die gleichfalls aus einem Doppelgitter bestehen, welches die active Masse aufnimmt, Fig. 9. Der Querschnitt der Gitterstäbe ist ein Dreieck, dessen Basis nach außen und dessen Scheitel nach innen gekehrt ist. Die beiden Gitter liegen jedoch nicht unmittelbar nebeneinander, sondern sind an den Kreuzungsstellen der Stäbe durch Stege miteinander verbunden, die je nach der Größe der Platten 2 bis 4 Millimeter lang sind. Die active Masse bilden also auch bei diesem Accumulator eine ununterbrochene Platte, deren Austritt aus dem Doppelgitter dadurch verhindert wird, daß sich die Gitteröffnungen nach außen zu verengen. Die Maschenweite der Gitter ist verschieden, je nach der Größe und Stärke der Platten. Die Gitter können nicht nur aus reinem Blei, sondern auch aus Hartblei oder irgend einem anderen säurebeständigen Material hergestellt werden und sind für einen Betrieb mit stabiler Aufstellung derart bemessen, daß sie das halbe Gesammtgewicht der Platten ausmachen. Für fahrbare Batterien kann man, um die Capacität zu steigern, der activen Masse 0·6 des Gesammtgewichtes geben. Statt der Glas- und Holzgefäße kommen auch solche aus Hartblei in Verwendung, welche an den Stirnseiten der Elektrodenplatten mit einer Asphaltmasse überkleidet sind; die Elektrodenplatten werden dann in Nuten der letzteren, welche jedoch nicht bis ganz auf den Boden des Gefäßes reichen, eingeschoben.

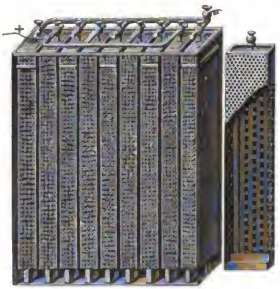


Fig. 11A.

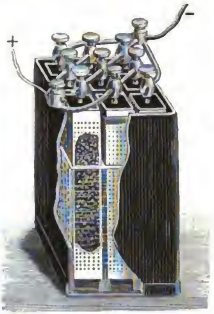


Fig. 11B.

Ganz eigenartig wird die Formirung der Elektrodenplatten bei dem Accumulator von Clas & Weyde (in Kalscheu) bewerkstelligt, indem hierbei die active Masse zuerst in einer provisorischen Metallfassung vollständig formirt und dann erst in die bleibende Fassung eingefüllt wird. Es hat dies den

Digitized by Google

Vortheil, daß ein noch vollkommen unoxydirtes Gitter die formirten Pastillen aufnimmt und daher nicht bereits zerfällt, wenn die Füllmasse eben ihre Formirung erst vollendet hat. Auch ergab sich bei diesem Verfahren noch der weitere Vortheil, daß die Formirung der frischen Füllmassepastillen, welche immer in denselben, schon stark oxydirten Fassungen

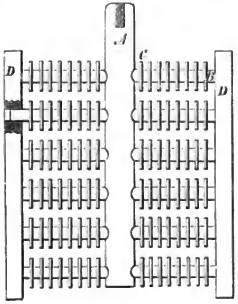


Fig. 12a.

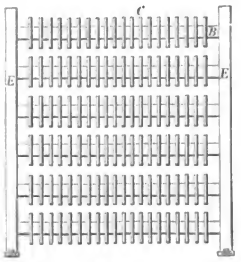


Fig. 12b.

vorgenommen wird, außerordentlich schnell vor sich geht im Vergleiche zu einer Formirung in neuen Fassungen. Die active Masse wird durch hydraulische Pressen in die Form kurzer dickwandiger Röhren gebracht, womit das Eindringen des Elektrolytes in das Innere der Röhren oder Pastillen ermöglicht wird.

Weyde, Clas und Elsner waren von dem Bestreben geleitet, einen Accumulator herzustellen, der allen Anforderungen entspricht, welche man an denselben stellt, wenn er zur Bewegung von Fahrzeugen dient. Hierbei soll er nicht nur ein möglichst geringes Gewicht haben, sondern auch große Capacität besitzen, d. h. bei möglichst geringem Raume und Gewichte möglichst viel nutzbare Energie aufzuspeichern und längere Zeit ohne Verluste zu bewahren vermögen, eine Ueberlastung, d. h. Lieferung größerer Stromintensität als der normalen, wie dies beim Anfahren der Wagen erforderlich ist, ohne Schaden zu nehmen, aushalten; der Accumulator soll natürlich auch dauerhaft sein, einen guten Verschluß besitzen, um das Verspritzen des Elektrolytes oder ein Entweichen von Dämpfen zu verhüten, er soll widerstandsfähig gegen Winterkälte sein und nur einer einfachen Behandlung bedürfen. Diese Bedingungen glauben nun die genannten Erfinder in dem nachstehend beschriebenen und in Fig. 10 abgebildeten Accumulator erfüllt zu haben. Der Fassungsrahmen der Elektrodenplatte besteht aus Celluloid. Halbrunde Rinnen A aus Celluloid werden mit an ihren Enden befindlichen Oesen paarweise auf Celluloidröhren R aufgefädelt; sodann erhalten diese Rinnen auf ihren concaven Innenflächen Einlagen von halbrohrförmig gepreßtem dünnen Bleche aus einer eigenen Bleilegirung B, deren obere Enden verdreht sind und fahnenartige Polenden F bilden, die nach Zusammenstellung der Platte an die Verbindungsleitungen P angeschmolzen werden. Die so gebildeten Röhren dienen zur Aufnahme der Cylinderchen aus activer Masse C, welche, wie bereits erwähnt, mit einer hydraulischen Presse hergestellt und formirt werden. Diese Pastillen sind in der Mitte durchbohrt und werden in geringen Abständen von einander eingebracht, nachdem sie in einen leitenden Kitt getaucht worden sind, der sie an die genau passende Metallfassung festklebt. Hierauf werden etwas elastisch federnde Celluloidgürtel G um die gesammte palissadenförmige Anordnung gelegt und mit präparirten Holzkeilen K sehr fest zusammengepreßt. Die dünne Bleifütterung der positiven Elektroden wird während des Betriebes nach und nach oxydirt und muß endlich ausgewechselt werden. Die Celluloidbestandtheile bleiben unverändert und die harten, durch den Gebrauch krystallinisch gewordenen Peroxydpastillen ebenfalls. Diese gewinnen an Werth durch ihren Gebrauch und werden immer wieder von Neuem eingesetzt.

Im Accumulator von Tommasi werden die Elektroden aus siebförmigen Röhren, welche die active

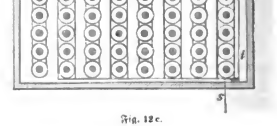


Fig. 12c.

Masse enthalten, gebildet. Die Röhren hatten ursprünglich cylindrischen Querschnitt, wurden aber später durch solche von rechteckigem und quadratischem Querschnitte ersetzt, Fig. 11 A B, weil diese Querschnitte eine bessere Raumausnützung ermöglichen. Für die positive Elektrode wird Minium mit Schwefelsäure oder Phosphorsäure gemischt als Füllmasse angewandt, während die negativen Röhren Bleiglatte erhalten. Die Röhren und ebenso die Zuleitungsstäbe waren ursprünglich aus Blei angefertigt; erstere

Digitized by Google

können aber ebenso gut aus porösem Thon, siebförmig durchlöchertem Celluloid u. s. w. gebildet sein und letztere aus irgend einem Metalle bestehen, welches von der Säure nicht angegriffen wird. Bemerkenswerth ist die bedeutende Menge activer Masse, welche der Accumulator aufzunehmen vermag, sie wird zu 67 Procent angegeben, so daß das Gewicht der activen Masse sich zum Bleigehalte verhält wie 2:1:1. Als besondere Vorzüge des Accumulators werden beansprucht, daß der ganze ungetheilte Strom die Füllmasse entweder in der Richtung von den

Auf ganz andere Art als durch die bisher beschriebenen Anordnungen wird im Accumulator von Schoop das Herausfallen von activer Masse zu verhindern gesucht. Es wird als Elektrolyt an Stelle der leicht flüssigen verdünnten Schwefelsäure eine gelatinöse Masse verwendet. Organische Stoffe sind hierzu natürlich nicht brauchbar, weil sie sich unter der Einwirkung der Schwefelsäure zersetzen. Wohl aber eignet sich hierzu die Kieselsäure, welche aus ihren in Wasser löslichen Salzen als gelatinöse Masse gefällt wird. Als solche Salze kommen nament-

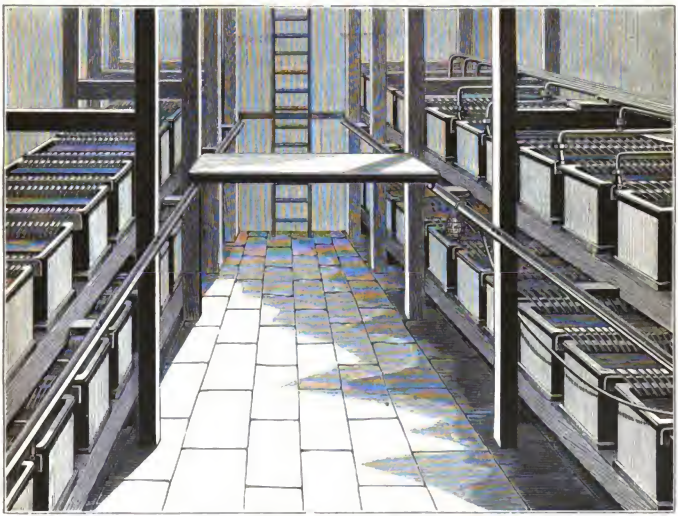


Fig. 13. Accumulatorenbatterie in Kensington Court (London).

Stäben zur Oberfläche oder umgekehrt durchfließen muß (also keine Stromverzweigung zwischen Blei und Masse eintreten kann), daß die Capacität auf das Höchste gebracht, das Gewicht zwei- bis sechsmal geringer und das Volumen vier- bis achtmal kleiner ist als bei anderen Accumulatoren, daß man zur Formirung die Intensität des Stromes auf 60 Ampère pro Kilogramm Elektrode steigern kann, während man bei anderen Accumulatoren hierzu Stromstärken von nur etwa 1 Ampère verwenden kann, und endlich, daß wegen Abwesenheit irgendwelcher Lötstellen Brüche ausgeschlossen sind. Wie weit die Praxis diese Vorzüge bestätigen wird, bleibt übrigens noch abzuwarten.

lich Kali- und Natronwasserglas in Betracht. Schoop mischt drei Volumina Schwefelsäure (von 1·250 specifischem Gewichte) mit einem Volumen kieselsaurem Natron (von 1·180 specifischem Gewichte). Diese Mischung bleibt zuerst vollkommen flüssig, wird dann aber nach und nach steif und dick und nach ungefähr 2 Stunden gelatinös. Nach 24 Stunden hat sie offenbar das Maximum der Steifheit erreicht. Wird diese Masse in einen Accumulator gefüllt, so beobachtet man beim Laden und Entladen folgende Erscheinung. Je länger der Ladestrom eingewirkt hat, desto mehr Wasser erscheint auf der Oberfläche der Gelatine und nach vollendeter Ladung befindet sich auf der Oberfläche eine dünne Schicht angesäuerten Wassers.

Digitized by Google

Dasselbe verschwindet wieder vollständig bei der Entladung und die entladene Zelle ist wieder trocken wie vorher. Die gelatinöse Masse ist sehr elastisch und bildet einen vollkommenen Contact mit den Elektroden. Wenn letztere Gasbläschen entwickeln, so drängen sich dieselben zwischen der Platte und der Gelatine hindurch, indem sie die letztere für einen Augenblick zurückdrängen, und gelangen so an die Oberfläche. Nachdem das Gasbläschen durchgeschlüpft ist, berührt die Gelatine sogleich wieder die Platte und haftet an derselben. Der Widerstand eines solchen Elektrolytes ist größer als jener der verdünnten flüssigen Schwefelsäure, doch ist der Unterschied nicht so bedeutend, daß er für die praktische Anwendung in Betracht käme. Die Entfernung der positiven von den negativen Platten kann bei Anwendung der Gelatine so weit vermindert werden, als nothwendig ist, um den durch deren Einführung verursachten höheren Widerstand auszugleichen. Auch die Capacität wird durch die gelatinöse Masse verringert, und zwar auf drei Viertel derjenigen der nämlichen Zelle mit flüssiger Schwefelsäure.

Fig. 14.

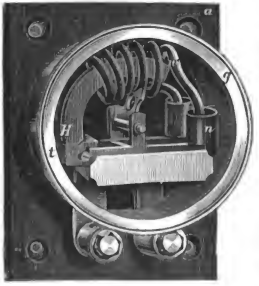


Fig. 15.

Diesem Nachtheile kann man dadurch begegnen, daß man die Elektrodenplatten dünn und sehr porös macht, was, ohne die Dauerhaftigkeit zu gefährden, geschehen kann, da die steife Gelatine eine Stütze bildet. In zweijähriger praktischer Erfahrung hat sich ergeben, daß ein Kurzschluß der Platten nicht vorkommt, und ferner, daß Zellen in zerbrochenen Gefäßen mehr als einmal eine Woche lang und länger gebrauchsfähig blieben.

Ein Accumulator mit gelatinöser Schwefelsäure bewahrt seine gleichmäßige Leistungsfähigkeit auch bei stürmischen chemischen Reactionen (bei forcirter Entladung) ebenso wie bei mechanischen Erschütterungen und eignet sich daher besonders zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen, zum Betriebe von Elektromotoren von Tramwaywagen u. dgl. Thatsächlich wird die gelatinöse Schwefelsäure von der Maschinenfabrik Oerlikon zur Füllung ihrer Accumulatoren verwendet. Im Uebrigen bieten diese Accumulatoren kein specielles Interesse; die Elektrodenplatten sind Bleigitter, in welche die active Masse eingedrückt wird.

Bezüglich des Accumulators von Schoop wäre noch zu bemerken, daß die Formirung der Platten mit Hilfe von Quecksilbersulfatlösung vorgenommen wird. Die reinen Bleiplatten werden in diese Lösung gebracht und hierauf der Strom durchgeleitet. Hierbei überzieht sich die negative Elektrode mit Quecksilber, welches mit dem Blei Amalgam bildet. Kehrt man hierauf den Strom um, so wird dieses Bleiamalgam wieder zersetzt, das Blei bleibt an dieser Platte in schwammigem Zustande zurück, das Quecksilber wird an der anderen Bleiplatte, die früher blank geblieben ist, abgeschieden und bildet nun daselbst Bleiamalgam. Werden hierauf die Platten herausgenommen und mit Wasser abgespült, so sind sie für das gewöhnliche Laden vorbereitet. Die Elektrodenplatten sind aus Bleistäben B, Fig. 12, gebildet, welche kreisförmige Bleischeiben C tragen. Bei den positiven Platten erfolgt die Stromzuführung durch die Bleisäulen A, Fig. 12 a, während die Stäbe D isolirende Stützen darstellen, bei den negativen Platten, Fig. 12 b, durch die seitlichen Bleistäbe E. Zu diesem Behufe sind die positiven Säulen A mit ihren oberen Enden mit der Stange z und die negativen Platten unten mit dem Stabe t verbunden (Fig. 12 c).

Es wären schließlich auch noch Accumulatoren aus jener Gruppe zu beschreiben, in welcher die Elektrodenplatten nicht aus Blei, sondern aus anderen Metallen bestehen; da jedoch keiner derselben bis nun je irgend welche praktische Bedeutung erlangt hat, so kann hierauf füglich verzichtet werden.

Wie bekannt, können die Accumulatoren ebenso wie die galvanischen Elemente sowohl durch Parallel- als auch durch die Hintereinanderschaltung zu Batterien vereinigt werden. Auch hat man bei den Accumulatoren ebenso wie bei den galvanischen Batterien verschiedene Umstände zu berücksichtigen, die sich einerseits auf die Aufstellung und anderseits auf das Laden und Entladen der Elemente beziehen; dazu kommt noch bei den Accumulatoren die Verbindung mit der zu ihrer Ladung dienenden Stromquelle.

Die Aufstellung der Accumulatoren muß in einem kühlen, trockenen Raume erfolgen; es eignen sich daher hierzu weder Dachböden, noch feuchte, schlecht ventilirte Kellerräume. In zu warmen Räumen wird die Verdampfung der Batterieflüssigkeit beschleunigt und die reichlichen Dämpfe fördern die Zerstörung der Batterie. In feuchten kühlen Räumen schlagen sich die Dämpfe auf den Zellwänden, den metallischen Verbindungsstücken, Batteriegestellen u. s. w. nieder und wirken hierdurch nicht nur mit der Zeit zerstörend, sondern drücken auch die Leistungsfähigkeit der Batterie dadurch herab, daß sie ihre Isolirung verschlechtern. Da sich das Verdampfen von Wasser nicht gänzlich vermeiden läßt und Gasentwickelung

Digitized by Google

stattfindet, mit welcher immer auch ein Verspritzen von Säure verbunden ist, so hat man auch in trockenen Räumen für eine ausreichende Ventilation Sorge zu tragen. Es ist dies umso nothwendiger, als durch die Entwickelung von Wasserstoffgas die Möglichkeit einer Knallgasbildung gegeben ist. Die Verdampfung und das Verspritzen kann dadurch möglichst vermindert werden, daß man die Zellen durch Deckel abschließt, wodurch auch gleichzeitig die Verunreinigung der Säure durch Herabfallen von Mörtel, Holztheilchen u. dgl. hintangehalten wird. Am zweckentsprechendsten ist es, hierbei Glasplatten zu benützen, da diese die Beaufsichtigung der Zellen nicht erschweren. Gemauerte Räume sollen einen glatten Verputz erhalten und mit einem Anstrich versehen sein, der säurebeständig ist. Einen solchen müssen auch alle metallischen Theile erhalten, welche sich im Accumulatorenraume befinden.

Die Accumulatoren können sowohl in Reihen nebeneinander aufgestellt werden, oder übereinander, wie in Fig. 13 der Darstellung einer in Kensington-Court in London aufgestellten Batterie. Ob die eine oder die andere Aufstellungsweise gewählt wird, hängt zumeist von dem zur Verfügung stehenden Raume ab. Man hat jedoch in jedem Falle für eine möglichst gute Isolirung der Zellen und auch dafür zu sorgen, daß die Beaufsichtigung und überhaupt Zugänglichkeit sämmtlicher Zellen in keiner Weise beeinträchtigt ist. Bei der in Fig. 7 dargestellten Tudorbatterie sind die Zellen in drei Reihen auf starken Holzbalken aufgestellt, die noch besonders durch Glasunterlagen vom Fußboden isolirt sind. Eine vollkommen sichere Isolirung erreicht man dadurch, daß man die Zellen auf Oelisolatoren setzt. Es sind dies Porzellan- oder Glasfüße verschiedener Form, welche derart beschaffen sind, daß sie durch Einfüllen von Oel einen ein- oder mehrfachen Oelgürtel erhalten, der ihre äußere Oberfläche ein- oder mehrfach unterbricht, wodurch das Niederschlagen von Feuchtigkeit, Staub u. dgl. oder das Abtropfen von Flüssigkeit an denselben unschädlich wird, weil eben der Zwischenlagerung des Oeles wegen keine ununterbrochene leitende Schicht von der Zelle zu ihrer Unterlage sich bilden kann.

In Fig. 14 sind die Querschnitte zweier Formen von solchen Oelisolatoren abgebildet und wohl ohneweiters verständlich.

Da die Accumulatoren mit der Zeit einen nicht zu vermeidenden Verlust an Wasser und auch an Schwefelsäure erleiden, so muß für entsprechenden Ersatz gesorgt werden. Ergiebt die Untersuchung der Batterieflüssigkeit mittelst des Aräometers kein geringeres als das vorgeschriebene specifische Gewicht der Säure, so hat man natürlich nur Wasser nachzufüllen. Ist jedoch das specifische Gewicht gesunken, so muß auch Säure zugesetzt werden, was jedoch durch Zugießen entsprechend verdünnter, nicht concentrirter Säure zu geschehen hat, da durch Eingießen concentrirter Säure leicht eine Beschädigung der Platten erfolgen könnte.

Sowohl durch fehlerhafte Construction als auch durch zu starkes Entladen können sich auf den Bleiplatten dicke Bleisulfatschichten bilden, die beseitigt werden müssen, da sie nach jeder Richtung hin schädlich wirken. Dünne Sulfatschichten werden beim Laden reducirt, während dies bei den dicken Schichten nicht mehr gelingt. Solche Sulfatschichten schwächen aber nicht nur den Strom, indem sie den Widerstand der Zelle erhöhen, sondern sie können auch zur Zerstörung der Platten führen. Da nämlich die Schicht nicht gleich dick auf der ganzen Platte ist, so machen sich auch die chemischen Wirkungen nicht gleichmäßig auf der ganzen Platte geltend, wodurch eine ungleichmäßige Ausdehnung oder das »Werfen« der Platte herbeigeführt wird.

Zum Laden der Accumulatoren können galvanische Elemente, Thermosäulen oder auch Maschinen benützt werden. In der Praxis kommen zum Laden der Accumulatoren wohl nur Dynamomaschinen in Betracht. Ist man hierbei nicht auf eine bereits vorhandene Maschine angewiesen, so wählt man hiezu am zweckmäßigsten eine Nebenschlußmaschine, deren Spannung ausreicht, um die Accumulatoren in Hintereinanderschaltung laden zu können, weil dadurch das Umschalten der Batterie aus der Parallelschaltung beim Laden in die Serienschaltung beim Entladen vermieden wird. Da sowohl der Lade- als auch der Entladungsstrom bestimmte, durch die Batterie bedingte Größen nach keiner Richtung überschreiten soll, so müssen in den Stromkreis ein Voltameter und ein Ampèremeter eingeschaltet sein, welche entweder dem Wärter die jeweilig nöthigen Regulirungen erkennen lassen oder welche letztere automatisch besorgen. Um die Batterie beim Laden gegen einen zu starken Strom zu schützen, schaltet man in den Stromkreis eine »Bleisicherung« ein, d. h. einen Bleidraht oder -Streifen, dessen Querschnitt so berechnet ist, daß das Blei sich bis zum Abschmelzen erhitzt, wenn die Stromstärke die erforderliche Größe überschreitet, daß hierdurch also der Stromkreis unterbrochen wird. Es kann aber auch der Fall eintreten, daß die Spannung der Maschine unter jene der Accumulatoren sinkt, und dann würde nicht mehr der Strom aus der Maschine in die Accumulatoren fließen, sondern umgekehrt, der Accumulatorenstrom in die Maschine gelangen und deren Magnetpole in die entgegengesetzten verwandeln. Erreicht hierauf die Maschine (durch Steigerung der Tourenzahl) wieder ihre ursprüngliche elektromotorische Kraft, so sendet sie einen Strom von entgegengesetzter Richtung in die Accumulatoren und diese werden nicht geladen, sondern entladen. Um dies zu verhindern, schaltet man einen selbstthätigen Ausschalter ein, wie solche von verschiedenen Constructeuren angegeben worden sind.

Der automatische Ausschalter von Woodhouse und Rawson ist in Fig. 15 abgebildet. In dem auf einer Schieferplatte a montirten Gehäuse g befinden sich der feststehende Eisenkern H, die um eine horizontale Achse drehbar befestigte Kupfer-

Digitized by Google

spirale w und die Quecksilbernäpfchen n, dessen eines mit der zur Maschine führenden Leitung, dessen anderes mit der von der Batterie kommenden Leitung verbunden ist. So lange die Enden der Kupferspirale in das Quecksilber tauchen, ist daher die Leitung der Maschine und der Batterie ununterbrochen. Werden jedoch bei einer bestimmten Stromstärke in Folge der zwischen dem Eisenkerne und der Spirale sich geltend machenden Anziehung die Enden der Spirale aus dem Quecksilber herausgehoben, so ist die Verbindung zwischen der Maschine und der Batterie unterbrochen. Aber auch die Entladung der Accumulatoren muß überwacht werden, da die Bleisicherung zwar gegen zu große Stromstärke sichert, nicht aber gegen zu weit gehende Entladung der Accumulatoren; da hierbei die Spannung nicht unter eine gewisse Grenze herabgehen soll, da dies die Accumulatoren schädigt, so sind dieselben rechtzeitig auszuschalten, oder, da dies in der Regel nicht angeht, noch geladene Zellen zuzuschalten.

Um nun alle Regulirungen beim Laden und Entladen der Accumulatoren sicher und zweckmäßig ausführen zu können, und hierbei unnütze Aufzehrung elektrischer Energie in Regulirwiderständen thunlichst zu vermeiden, wurde eine Anzahl von Apparaten ersonnen, welche unter dem Namen Zellenschalter bekannt sind.

Dr. A. v. U—y.

Die Hygiene des Mundes.

Die Sorge um des Patienten Zähne ist eine Sache, die von Seite des ärztlichen Rathgebers nur allzusoft außer Acht gelassen wird und dies zweifelsohne deshalb, weil solches heutzutage bei jeder nur halbwegs bemittelten Familie Sache des Zahnarztes ist. Aber bei weitem die Mehrzahl jener, welche ärztlichen Rath suchen, gehen niemals zum Zahnarzt, außer wenn sie sich eine defecte Zahnwurzel reißen lassen wollen, und selbst bei der Schuljugend, in Asylen und Spitälern, wo man doch diesem wichtigen Gegenstande einige Sorge widmen sollte, herrscht in dieser Richtung die gröbste Vernachlässigung, so zwar, daß die Zahnbürste eine ziemlich unbekannte Größe ist. Es ist auch eine oft vorkommende Thatsache, daß solche, die in gesundem Zustande nie unterlassen, des Morgens ihre Zähne zu bürsten, tage- und wochenlang nicht hieran denken, wenn sie unwohl oder krank sind; und doch ist gerade in letzterem Falle die Reinigung der Zähne und des Mundes am unentbehrlichsten, obwohl ein antiseptisches Mundausspülen auch dem Zwecke gewissermaßen dient, falls der Patient zu leidend ist, um die Reinigung mittelst Bürste vertragen zu können.

Wir wollen an dieser Stelle nicht unterlassen, einer soeben erschienenen kleinen Flugschrift von Victor C. Bett Erwähnung zu thun; nicht als ob solche etwa neue Ideen oder Theorien enthielte oder die solcher beigefügten Illustrationen von Zahntrümmern und falschen Gebissen für den Beschauer eine besondere Augenweide bildeten, sondern wegen der für Alle wichtigen und vielseitigen Belehrung, die darin enthalten ist; wegen der Rathschläge, welche der Verfasser ertheilt und deren Befolgung dem Patienten manchen Schmerz ersparen und manchen Zahn gesund erhalten würde. Außer dem Genannten hat sich auch Dr. Cunningham von der Cambridge-Universität durch seine Schritte behufs der Zahnpflege bei Schulkindern und seine werthvollen Beiträge über diese Frage zum »Siebenten Internationalen Congreß für Hygiene und Demographie« sehr verdient gemacht, ebenso wie durch seine Schrift über die »Hygiene des Mundes«, wofür ihm auf der Chicago-Ausstellung der höchste Preis zuerkannt wurde. Ebendemselben ist es zu danken, daß man in England angefangen hat, den Zähnen der Schulkinder erhöhte Sorge zuzuwenden.

Eltern und Schullehrer, sagt Cunningham, schenken der Qualität der Nahrung, die ein Kind zu sich nimmt, weit größere Aufmerksamkeit, als einem wirksamen Zahnmechanismus zum gehörigen Kauen des Genossenen, weil sie die Wichtigkeit eines solchen nicht zu würdigen verstehen und die Vortheile sowohl in ökonomischer als in erziehlicher Hinsicht nicht kennen, welche die angemessene Pflege der Zähne im Gefolge hat.

In Betreff der Zahnpulver sagt der Genannte: »Die Hauptwirkung sollte mehr eine mechanische als medicinische sein. Die Substanz sollte sehr feingekörnt sein und weder Tintenfischpulver, noch gemahlene Austernschalen oder Bimssteinpulver enthalten. Es sollte aus alkalinischen (stickstoffhaltigen) Substanzen bestehen und keine saueren Bestandtheile oder solche enthalten, die im Munde sich in Säure verwandeln können. Alle der Gährung fähigen Ingredienzien, wie z. B. Kohlenhydrate, sind zu meiden.« Unser Gewährsmann stimmt dagegen mit Miller überein, daß niedergeschlagene Kreide die Basis eines jeden Zahnpulvers bilden sollte, und empfiehlt zugleich einen kleinen Zusatz von schwach alkalinischer Seife; Zahnseife aber, meint er, sei dem Zahnpulver überhaupt vorzuziehen.

Dem Arzte braucht die Nothwendigkeit gesunder Zähne nicht vordemonstrirt zu werden, noch brauchen wir die Krankheitserscheinungen aufzuzählen, welche auf deren Verfall zurückzuführen sind; wir Alle aber können den allgemeinen bedauerlichen Mangel an Einsicht über diesen so wichtigen Gegenstand nur beklagen und müssen die Nothwendigkeit betonen, daß diese Einsichtslosigkeit bald einer richtigeren Erkenntniß weiche und daß zu dem Ende schon in Schulen hierauf hingewirkt werde. Wir können wiederholt die Verbreitung richtiger Belehrung in Betreff der Zähne nur dringend empfehlen, und wenn das Aufsehen der stückweisen Gebisse, der Zahnsplitter und aller sonstigen häßlichen Verunstaltungen, wie solche Bett in seinen Illustrationen veranschaulicht, nur die Wirkung haben, daß um ihr Gebiß besorgte Leute so rasch wie möglich einen Zahnarzt aufsuchen, so ist damit schon die Umkehr und das Betreten des richtigen Weges angebahnt.

Spectator.

Digitized by Google

Kleine Mappe.

. Punzirte Glanzvergoldung.

Man verſteht darunter ein Verfahren, durch welches in der Rahmenvergoldung ſehr hübſche Effecte erzielt werden. Will man mitunter Profile der Flächen nicht überreichlich mit Verzierungen verſehen, aber ſoll dennoch eine gefällige Unterbrechung erzielt werden, ſo kann man ſich mit punzirter Glanzvergoldung helfen. Es handelt ſich hierbei um das Punziren von Ornamenten, indem ein Theil derſelben fein und dicht punzirt wird und der andere Theil in glattem Glanz belaſſen wird, wodurch ein damaſtähnliches Ausſehen hervorgerufen wird.

Das Punziren an und für ſich iſt ſchon eine alte Technik in der Decoration von Vergoldungen. Bereits auf bemalten Titelblättern aus dem 14. und 15. Jahrhundert begegnet man an den Vergoldungen kleinen eichel-, blatt- und herzförmigen, unregelmäßig angeordneten Eindrücken, welche mittelſt Punzens eingeſchlagen wurden. Gleichzeitig und ſpäter wurde das Punziren auch auf die Säume der Glanzgoldgewänder von Figuren (Heiligen ꝛc.) angewendet. Es beſchränkte ſich aber lediglich nur auf die ſymmetriſche Anordnung von Linien und Punkten, etwa ähnlich wie die an den Goldblechen aus dem Keltengrabe zu Hallſtadt. Die Linien wurden dabei überhaupt vor der Vergoldung in den Grund gezogen — Das eigentliche Punziren von Ornamenten in Glanzgoldflächen datirt erſt ſeit neuerer Zeit. Die Vergoldung der Platten, bezeichnungsweiſe Flächen, wird durch Anſchießen von Blattgold oder Polirmetall und ſpäteres Poliren desſelben hergeſtellt. Jedoch iſt zu beachten, daß der Grund nicht zu leimſtark gehalten, daß zum Grund eine weiche Kreide verwendet und daß das Poliment reichlich (fünf- bis ſiebenmal) aufgetragen wird, andernfalls »bricht« der Grund leicht. — Von dem herzuſtellenden Ornament, gleichviel welcher Art, muß man eine Schablone von den jeweilig nothwendigen Dimenſionen beſitzen. Die Linien in derſelben dürfen nicht allzufein ſein. Iſt es ein fortlaufendes Ornament, ſo muß Anfang und Ende der Schablone gut aneinander paſſen. Ferner braucht man eine Retouchirnadel mit abgeſtumpfter polirter Spitze, ſo daß dieſelbe im Golde nicht kratzt, ſondern nur einen Eindruck hinterläßt. Die Schablone wird nun auf das polirte Glanzgold gelegt und die Linien derſelben werden mit der Nadel nachgezogen, ſo daß eine leicht ſichtbare Zeichnung zurückbleibt (A, Fig. 1).

Fig. 1.

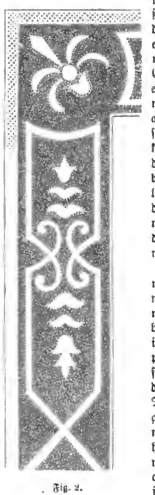


Fig. 2.

Bei fortlaufenden Ornamenten iſt die Schablone, welche nur 10 bis 15 Centimeter lang zu ſein braucht, beim Anſetzen ſelbſtredend immer wieder gut hinzupaſſen. Die Punzen, Stahlſtifte, muß man in verſchiedener Stärke vorräthig haben. Dieſelben dürfen unten nicht glatt cylindriſch ſein, ſondern müſſen daſelbſt rund, etwa halbkugelförmig auslaufen, weil ſonſt der Grund »brechen« würde. Die Rundung iſt polirt.

Soll das Ornament mit Linien eingefaßt werden, ſo punzirt man zunächſt die Contouren. Man hält dabei den Punzen etwa in 1 bis 2 Millimeter Abſtand über die angezeichnete Linie und ſchlägt mit einem kleinen Hammer mäßig darauf. Der zweite Punzenſchlag darf aber nicht neben den erſten fallen, ſondern muß denſelben zum Theil decken, ſo daß nicht etwa eine Reihe von Punkten, ſondern eine fortlaufende

Digitized by Google

Linie entsteht, wie aus Fig. 1B ersichtlich ist. Mit einiger Geduld erlangt man die erforderliche Uebung ziemlich bald. Die Spitze des Punzens kann auch ein Stück Linie von 2 bis 3 Millimeter Länge und gewünschter Breite bilden, es geht dann freilich etwas schneller, bei kleineren Biegungen muß man aber wohl oder übel wieder zum Lochpunzen greifen. Um den Glanz des Goldes zu erhalten, wird unter die Hand ein Flanellstecken gelegt. Hat man dann die punzirten Contouren mit einem dazu passenden Polirstein geglättet, so punzirt man den Hintergrund, d. h. Alles was nicht zum eigentlichen Ornamente gehört. Man wählt dazu einen kleineren Punzen und giebt dicht Punkt neben Punkt, so daß der Hintergrund ein ziemlich feines Korn erhält und die glatte Verzierung sich vortheilhaft von ihm abhebt (Fig. 1C).

Fig. 3.

Wie in Fig. 2 angegeben ist, kann man auch die Contouren in einer Reihe von Punkten anstatt in einer Linie punziren und dann den Hintergrund mit denselben Punzen ausfüllen. Eine Anwendung als Decoration einer Füllung vergegenwärtigt Fig. 3. Bemerken wollen wir noch, daß die regelmäßig punzirten Randeinfassungen mit einem sogenannten Dutzendpunzen hergestellt werden, mit welchem man regelmäßig angeordnete zwölf Punkte auf einmal einschlagen kann. — Der größeren Dauerhaftigkeit wegen überzieht man die fertig punzirten Flächen mit weißem Schellack oder anderen farblosen Lacken. R—sch.

Die elektrische Centralstation in Philadelphia.

Die Großartigkeit dieser Anlage beweist, daß in den Vereinigten Staaten die Bogenlichtbeleuchtung auch im Centralbetriebe in gedeihlicher Entwickelung begriffen ist. Um hierüber Klarheit zu erlangen, wollen wir über diese Anlage kurz berichten. Der zu ebener Erde gelegene Kesselraum enthält 16 Dampfkessel, welche zusammen 12 Dampfmaschinen verschiedener Systeme speisen; vier dieser Kessel dienen als Reserve. Unmittelbar über dem Raume für die Dampfmaschinen liegt jener für die elektrischen Maschinen. Er enthält 16 Maschinen für 60 und zwei für 30 Bogenlichter und eine für 75 Glühlichter. Diese in beifolgender Abbildung dargestellte Aufstellung der Lichtmaschinen hat die Vortheile, daß letztere von allen Seiten zugänglich sind und die Riemen keinen Raum beanspruchen. Anderseits erfordert aber der ungünstige verticale Riemenantrieb die Anwendung von Spannrollen.

Die von den Maschinen erzeugten Ströme werden zu einem an der Wand angebrachten Schaltbrett geleitet, an dessen unterem Theile eine Anzahl biegsamer Leitungsschnüre mit Stöpseln hervorkommen, welche in ähnlicher Weise wie bei den Telephoncentralen zur Herstellung der Verbindungen dienen. Die Schaltstellen für die Linien nehmen den oberen Theil des Brettes ein. Außerdem ist auf dem Schaltbrette für jede Linie ein Strommesser vorgesehen, ferner eine einfache Bussole zur Angabe der Stromrichtung, um etwaige Polumkehr der Lichtmaschinen sofort entdecken zu können. Auch der Erdschlußanzeiger fehlt nicht, wird aber begreiflicherweise nicht mit den hochgespannten Strömen der Lichtmaschinen, sondern durch eine Hilfsbatterie betrieben.

Die elektrische Centralstation in Philadelphia.

Im Jahre 1887 standen bereits 776 Bogenlampen in Betrieb, von welchen 697 industriellen Zwecken, die übrigen zur Beleuchtung der Straßen dienen. Nebenbei werden noch 192 Glühlampen (zu 90 Volts) unter Benützung von Brush Regulatoren von den Bogenlichtstromkreisen gespeist, ferner 48 Glühlampen unter Einschaltung von Ersatzwiderständen. Ferner wird die Station auch zur Betreibung von 160 Stockwell und

Digitized by Google

16 Edgerton-Motoren benützt. Das Leitungsnetz ist mehr als 160 Kilometer lang. U.

Fluorescenz-Erscheinungen.

Es giebt eine Anzahl Stoffe, welche auf ihrer Oberfläche im auffallenden Lichte einen eigenthümlichen Farbenwechsel oder Farbenschimmer zeigen, während sie im durchgehenden Lichte wasserhell oder wenigstens durchsichtig erscheinen. So bemerkte Brewster an gewissen, in Derbyshire vorkommenden grünlichen Varietäten von Flußspath (Fluorcalcium) einen violetten Farbenschimmer, welcher Erscheinung Stokes den Namen Fluorescenz gegeben hat. Andere fluorescirende Körper sind einige Bernsteinsorten, das Nanrienglas (mit Uran grün gefärbtes Glas), das Petroleum und die meisten Pflanzenstoffe, namentlich das Chlorophyll oder Blattgrün und einige in den Rinden enthaltene Substanzen, wie das Chinin in der Fieberrinde und das Aesculin in der Roßkastanie.

Ueber die Natur des eigenthümlichen Lichtes, welches fluorescirende Körper zeigen, hat Stokes dadurch viel Aufschluß gegeben, daß er ihr Verhalten in farbigem Lichte untersuchte. Betrachtet man z. B. durch die grüne Lösung von Chlorkupfer den Lichtkegel, welcher mittelst einer Sammellinse in einem Würfel von Uranglas erzeugt worden ist, so erscheint er fast ebenso hell wie vorher; läßt man aber die Sonnenstrahlen vor ihrem Eintritte in das Uranglas durch die Lösung von Chlorkupfer gehen, etwa indem man das mit dieser Lösung gefüllte Gefäß dicht vor die Linse hält, so verschwindet der grüne Lichtkegel im Uranglas fast vollständig. Hält man dagegen die blaue Lösung vom schwefelsauren Kupferoxyd-Ammoniak vor die Linse, so erscheint der grüne Lichtkegel im Uranglas fast in ungeschwächter Stärke, während er fast verschwindet, wenn man ihn durch die fragliche blaue Lösung betrachtet. Die Eigenthümlichkeit fluorescirender Körper besteht also nach den Versuchen von Stokes hauptsächlich darin, daß sie im Stande sind, die Farbe der auf sie fallenden Strahlen zu ändern, denn sie senden zerstreutes Licht aus, welches in den meisten Fällen von anderer Farbe ist als das auffallende.

Fig. 2.

Mit Hilfe der Fluorescenz hat Stokes nachgewiesen, daß der ultraviolette Theil des Fluorescenz-Spectrums für das elektrische Licht noch weit ausgedehnter ist als für Sonnenlicht, daß also das elektrische Licht noch viele Strahlen enthält, welche noch weit brechbarer sind als die brechbarsten Strahlen der Sonne. Stokes fand, daß das Fluorescenz-Spectrum des zwischen Zinkspitzen überschlagenden Funkens fast sechsmal so lang ist als das ohne Fluorescenz sichtbare Spectrum. Noch größer wird die Länge des Fluorescenz-Spectrums, wenn die Zinkspitzen durch Aluminiumspitzen ersetzt werden. Die stark fluorescirende Wirkung des Lichtes der elektrischen Entladung

Fig. 1.

hat der verstorbene Mechaniker Dr. Geißler in Bonn zur Herstellung einer Anzahl von Apparaten benützt, mit welchen man prachtvolle Fluorescenz-Erscheinungen hervorrufen kann. Dieselben bestehen aus verschieden geformten, allerlei Figuren oder Namenszüge bildenden Geißler'schen Röhren, welche entweder mit fluorescirenden Glassorten oder aber solchen Flüssigkeiten umgeben sind. Beim Hindurchleiten des Funkenstromes eines Inductionsapparates oder einer Elektrisirmaschine leuchten diese Apparate in überraschend schönem Lichte. Sehen wir uns vorliegende Fig. 1 näher an. Wir finden in der Mitte eine wellenförmige Geißler'sche Röhre, an den Enden mit eingeschmolzenen Platindrähten, welche mit den Polen einer kräftigen Elektricitätsquelle verbunden sind. Um diese Röhre sind zwei Röhrenstücke aus dünnem farblosen Glase m n und o r gelegt und mit ihren Enden an die Hauptröhre festgeschmolzen. In diese gläsernen Hüllen werden bei v und s verschiedene fluorescirende Flüssigkeiten, etwa eine Chinin- oder Aesculinlösung, gegossen und sodann die Füllöffnungen mit Korkstöpseln gesperrt. Wenn man nun ein kräftiges elektrisches Licht durch die Röhre leitet, so bewirkt dieses die angegebenen herrlichen Fluorescenz-Erscheinungen. Schließt man eine Fensterhalbe eines dunklen Saales mit einem blauen Kobaltglase, so erscheinen nicht fluorescirende Gegenstände, z. B. eine weiße Porzellantasse, weiße Blumen ꝛc., auf die man die durch das Glas gegangenen Strahlen fallen läßt, blau; hingegen zeigen sich fluorescirende Stoffe in geänderter Farbe, fast wie selbstleuchtend. So z. B. sieht man die gelbe Schrift von Barium-Platin-Cyanür fast wie leuchtende Phosphorschrift. Ebenso, wenn man jene Schrift mit einer Schwefelflamme beleuchtet. Im gelben Lichte aber bleibt jene Schrift dunkel. Deshalb bewirkt auch die Fluorescenzmappe (Fig. 2), wenn sie vom Lichte des Tages, einer elektrischen Lampe, des verbrennenden Magnesiums und dergleichen, oberhalb des blauen Kobaltglases beleuchtet

Digitized by Google

wird, daß die gelbe Schrift aus Barium-Platin-Cyanür auf dem gelben Papier wie selbstleuchtend erscheint, während ein gelbes Glas, an Stelle jenes blauen Glases gebracht, die Barium-Platin-Cyanür-Schrift nur matt hervortreten läßt. Da die Fluorescenztasche auf der einen Seite ein blaues und auf der anderen Seite ein gelbes Glas besitzt, so legt man beim Schriftwechsel Tasche und Schrift um. Aus Fig. 2 (S. 379) ist auch ersichtlich, wie man das blaue Glas mit elektrischen Funken erleuchten kann.

Fig. 1.
Schaufelrad mit festen Schaufeln.

Fig. 2.
Schaufelrad mit beweglichen Schaufeln.

Kettenschiffsrad System Josef Ruscha.

Während beim Segeln sich die bewegende Kraft außerhalb des Schiffes befindet, erfolgt die Entwickelung derselben bei der Fortbewegung durch den Dampf im Schiffe selbst; der Apparat, durch den dies stattfindet — die Maschine — ist mit dem Schiffe unverrückbar verbunden. Durch den Druck des Dampfes auf einzelne bewegliche Theile der Maschine wird die rotirende Bewegung der an der Außenseite des Schiffes angebrachten Propeller erzielt, und durch den von letzteren auf das Wasser ausgeübten Druck das Schiff in Bewegung gesetzt. Die hauptsächlichsten Propeller sind Schaufelrad und Schraube.*) Die Schaufelräder scheiden sich in solche mit festen Schaufeln (Fig. 1) und in solche mit beweglichen Schaufeln (Fig. 2). Gewöhnlich wird ein Rad an jeder Seite des Schiffes etwas vor der Mitte der Länge desselben oder bei sehr langen, scharfen Schiffen in oder etwas hinter der Mitte angebracht.

Die Vorzüge der Räder mit festen Schaufeln bestehen in ihrem verhältnißmäßig geringen Gewichte, in der Leichtigkeit, mit welcher zerbrochene Schaufeln ersetzt werden können, und der Möglichkeit, die Räder ganz von den Radkästen zu isoliren, so daß eine Beschädigung der letzteren, ja selbst das vollständige Wegschlagen derselben das Functioniren der Räder nicht hindert.

*) Je nach ihrer Zahl in zwei- oder mehrflügelige Schrauben eingetheilt.

Sie haben dagegen folgende Nachtheile. Die Schaufeln dürfen nur eine geringe Breite erhalten, weil entgegengesetzten Falles leicht die Peripherie-Geschwindigkeit ihrer Innenkante kleiner als die Geschwindigkeit des Schiffes werden könnte, ein Umstand, der auf Hemmung der Fortbewegung einwirken würde. Da anderseits eine große Länge der Schaufeln aus vielen Gründen durchaus vermieden werden muß, so ist es, um ein gutes Verhältniß zwischen dem Areale der eingetauchten Schaufeln und dem größten eingetauchten Querschnitte des Schiffes herzustellen, nothwendig, die Anzahl der Schaufeln groß zu nehmen, damit an jedem Rade mehrere gleichzeitig sich im Wasser befinden. Ihrer festen radialen Stellung wegen wirken aber die nicht normal im Wasser stehenden Schaufeln nur wenig auf Fortbewegung des Schiffes, die gute Functionirung der Räder wird durch das Schlagen der eintretenden Schaufeln auf das Wasser und die Hebung einer bedeutenden Wassermenge durch die austretenden Schaufeln vielmehr erheblich beeinträchtigt. Nur bei Rädern mit sehr großem Durchmesser werden diese letzteren Uebelstände etwas gemildert. Tiefgangesänderungen des Schiffes verändern den Wirkungsgrad dieser Räder am empfindlichsten.

Die Vorzüge der Schaufelräder mit beweglichen Schaufeln bestehen darin, daß die Schaufeln durch eine Lenkvorrichtung so gestellt werden können, daß die im Wasser befindlichen den größtmöglichen Nutzeffect ergeben, die eintretenden fast gar nicht aufs Wasser schlagen, die austretenden wenig oder gar kein Wasser heben; daß sie bedeutend breiter als feste Schaufeln gemacht werden können, demzufolge eine geringere Anzahl als für Räder mit festen Schaufeln zulässig ist, und die Wirkungsfähigkeit durch Tiefgangsänderungen des Schiffes nicht so bedeutend verschlechtert wird.

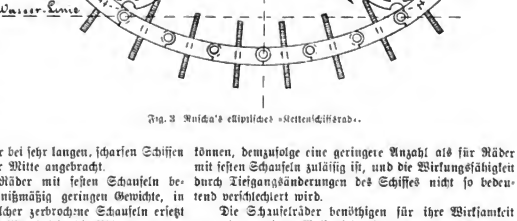


Fig. 3 Ruscha's elliptisches »Kettenschiffsrad«.

Die Schaufelräder benöthigen für ihre Wirksamkeit nur eine geringe Wassertiefe, sind daher für Dampfer, welche behufs Befahrung seichter Gewässer oder aus anderen Gründen einen geringen Tiefgang bei verhältnißmäßig großer Breite und Länge erhalten müssen, vorzugsweise als Propeller geeignet, namentlich wenn solche Schiffe schnell sein sollen, da sich das Verhältniß zwischen

Digitized by Google

dem eingetauchten größten Querſchnitte und den eingetauchten Schaufelflächen dann ſehr günſtig dazu wählen läßt. In ſchmalen Gerinnen macht die ſeitliche Anordnung der Schaufeln Schwierigkeiten. Man hat deshalb zu einer anderen Conſtruction — dem Heckrade — gegriffen. Für ſeichte Gerinne aber gab es bisher keine Abhilfe. Joſef Ruſcha (Graz) hat eine ſolche geſchaffen, indem er zu einer Conſtruction griff, bei welcher, ohne Schwächung der Triebkraft und ohne zu tiefem Eintauchen, die bis jetzt üblichen übergroßen Dimenſionen vermieden werden. Das elliptiſche Schifferad in ſeiner verbeſſerten Form, als elliptiſches Kettenrad, erfüllt dieſe Bedingungen in vollkommener Weiſe. Der Mechanismus deſſelben beſteht aus zwei Radkörpern und zwei Ketten mit den ſich zwiſchen denſelben bewegenden Schaufeln. Die Form der Kettenglieder iſt eine ſolche, daß die Kette ſich während der Zeit der Eintauchung der Schaufeln nur ſo weit verſteifen kann, als dem großen Radius der Ellipſe entſprechend iſt.

Durch dieſe Anordnung iſt es möglich, daß die Kette, obwohl ſie auf den Radkörpern ſtarr aufliegt, ſich dennoch mit Leichtigkeit fortbewegt. Sowohl die Größe des Rades, als die Anzahl der Schaufeln und deren Abſtände von einander ſind ganz beliebig, wodurch der Conſtruction der weiteſte Spielraum geboten und das Rad vom jeweiligen Waſſerſtande nahezu unabhängig herſtellbar iſt. Der Mechanismus des Rades iſt an einem, vom Erfinder ſelbſt hergeſtellten Modelle erprobt und functionirt anſtandslos. Im Original iſt das Rad mit beweglichen Schaufeln ausgeſtattet, deren Wirkungsweiſe eine ſo vorzügliche iſt, daß das Rad in Bezug auf effective Leiſtung nachweisbar ganz ohne Concurrenz daſteht.

* * *

Heckradbaggerer.

Die Einpolderung der Zuiderſee.

Schon lange, ſeit dem Gelingen der Trockenlegung des Haarlemer Meeres, iſt man in den Niederlanden mit dem Gedanken umgegangen, der Nordſee den im 12. und 13. Jahrhundert durch den Einbruch in das Land und die Vereinigung mit dem Flevoſee, dem ſüdlichſten Theile

Digitized by Google

der jetzigen Zuiderſee, geraubten Grund und Boden ganz oder theilweiſe wieder zu entreißen. Mannigfache Projecte waren ſeit jener erſten Anregung ſchon gemacht worden, welche die Ausführbarkeit und Rentabilität dieſes Rieſenwerkes nachweiſen ſollten, ohne jedoch wegen unzureichenden Vorarbeiten dies zu erreichen oder beſtimmenden und fördernden Einfluß auf die Weiterentwickelung dieſer Angelegenheit zu erlangen. Erſt nachdem die im Jahre 1886 conſtituirte Zuiderſee-Vereinigung eine erneute Projectbearbeitung vornahm und, reich ausgeſtattet aus Privatmitteln, eine gründliche wiſſenſchaftliche Unterſuchung der ganzen Zuiderſee und zahlreiche Bohrungen zwecks Feſtſtellung der Bodenbeſchaffenheit veranlaßte, erhielt das ganze Project eine greifbarere Geſtalt und zeitigte einen Ausführungsentwurf, der ſowohl mit Sicherheit den richtigen Weg weiſt, mit dem geringſten Koſtenaufwande zu dem erſtrebten Ziele zu gelangen, als er auch im Jahre 1894 die Anerkennung des zur Prüfung eingeſetzten Staatsausſchuſſes erhalten hat und von dieſem zur Ausführung im Intereſſe des Landes und daher auf Staatskoſten empfohlen wurde. Da es hiernach zweifellos erſcheint, daß von Seiten der Regierung ein entſprechender Geſetzentwurf eingebracht und von den Kammern auch genehmigt werden wird, und da jetzt auch der endgiltige Bauplan bekannt geworden iſt, ſo dürfte eine kurze Erläuterung dieſes großartigen Projectes hier am Platze ſein.

Fig. 1. Die Zuiderſee mit dem Trockenlegungsproject.

Wie Fig. 1 zeigt, iſt trotz der Erbauung eines Abſchlußdeiches eine gänzliche Trockenlegung der Zuiderſee doch nicht beabſichtigt, ſondern es ſollen nur rund 212.000 Hektar Land gewonnen werden, während deine Fläche von 145.000 Hektar als »Yſſelmeer« unter Waſſer bleibt. Die Gründe für dieſe Anordnung, ſowie für die Lage und Größe der vier getrennten Polder ſind hauptſächlich in der Beſchaffenheit des Seegrundes zu ſuchen, von dem natürlich nur der fruchtbare Boden eingedeicht wird, ebenſo wie die größten Tiefen möglichſt vermieden werden. Außerdem wäre es außerordentlich ſchwierig geweſen, die Yſſelwaſſer und das Eis zur See zu führen, da für einen ſo langen und verhältnißmäßig ſchmalen Canal nicht das genügende Gefälle vorhanden iſt. Durch die Anordnung einer ſo großen Waſſerfläche jedoch, deren Spiegel als nahezu horizontal anzuſehen iſt, werden die Waſſerverhältniſſe im Gebiete der Yſſel nun aber nicht verändert, und außerdem konnten noch die Schiffahrtsverhältniſſe in weitgehender Weiſe berückſichtigt werden. Die trotzdem vorgeſehene Anlage des Abſchlußdeiches ſoll vor Allem erfolgen wegen der Verbilligung der Anlage, da die recht langen Polderdeiche ja ſchwächer und niedriger gehalten werden können bei dem conſtanten Waſſerſtande des Yſſelmeeres, als wenn ſie die Sturmfluthen der Nordſee abzuhalten hätten. Außerdem gewinnt auch die Sicherheit und damit der Werth der zu gewinnenden Ländereien ganz erheblich.

Für die Lage dieſes Abſchlußdeiches waren ſowohl die Tiefenverhältniſſe maßgebend, da auf der ganzen Länge keine größeren Tiefen als 4 bis 5 Meter vorkommen, als auch außerhalb der gewählten Linie kein anbauwürdiger Boden mehr vorhanden iſt. Die Länge des Deiches zwiſchen Wieringen und Friesland beträgt 27·5 Kilometer, das Querprofil iſt in Fig. 2 dargeſtellt. Daſſelbe iſt außerordentlich ſtark gewählt worden und iſt auf der Seeſeite ein feſter Faſchinendamm angeordnet, welcher ſowohl den Deich vor Unterſpülung ſichert als er auch bei der Ausführung eine wichtige Rolle ſpielt. Denn wenn man den ganzen Deich von den Enden her ausführen wollte, ſo würden vor dem Schluß durch die Verengung des Durchflußprofiles derart heftige Strömungen und in Folge deſſen Auskolkungen entſtehen, daß die Möglichkeit dieſes Schluſſes überhaupt in Frage geſtellt werden könnte. Wird nun aber erſt der feſte und niedrige Faſchinendamm ausgeführt, der bei den Gezeitenwechſel in ganzer Länge überfluthet wird und ſo keine Veranlaſſung zu gefährlichen Stromgeſchwindigkeiten giebt, und dann in deſſen Schutze der eigentliche Deich, der aus Sand mit Thonſchlagbedeckung und Abpflaſterung beſteht, ſo iſt das Wagniß bedeutend geringer und nur den Schlußſtellen iſt eine erhöhte Sicherung durch Verbreiterung der Einſtückunterlagen zu geben. Dieſe Verbreiterung der

Digitized by Google

Sohlensicherung soll durch Sinkstücke mit schwerer Steinschüttung bis auf 150 Meter gebracht werden. Zur Beschleunigung des Deichbaues ist angenommen, daß zuerst in der Mitte der Strecke eine künstliche Insel angeschüttet wird, wodurch also vier Angriffspunkte für die Arbeiten geschaffen werden. Zur Abführung der dem Ijsselmeer zuströmenden Gewässer wird durch die Insel Wieringen ein Canal von 1000 Meter Breite gegraben, der natürlich nach der Nordsee zu durch Schleusen abgesperrt ist, deren Durchflußprofile der Wassermenge, die das Ijsselmeer aufzunehmen hat, entsprechen müssen. Außerdem sind zwei Kammerschleusen für die Schiffahrt vorgesehen. Zur Erleichterung der Unterhaltungsarbeiten sowohl wie für den Durchgangsverkehr sollen über den Abschlußdeich noch eine Kunststraße und eine doppelgeleisige Eisenbahn geführt werden. Als durch den Abschlußdeich bedingte Nebenanlagen wären noch zu nennen die Ausführung eines Schiffahrtscanales zwischen Piaam und Harlingen dicht am Seeufer, um letzteren Hafen eine bequeme Zufahrtsstraße zum Ijsselmeer zu geben, sowie die Verstärkung des friesischen Seedeiches, da man an diesem Ufer nach der Schließung der Zuidersee höhere Sturmfluthen erwarten muß. — und ist im Ganzen auf 33 Jahre angenommen worden, wovon die ersten acht Jahre auf den Abschlußdeich mit den zugehörigen Anlagen entfallen. Mit 14 Jahren wäre als erster der Nordwestpolder, mit 24 der Südostpolder, mit 28 der Südwest- und mit 33 Jahren der Nordostpolder fertig gestellt. Die Trockenlegung der Polder soll in einzelnen Theilen und möglichst rasch erfolgen, um die bei der anfänglichen Sumpfbeschaffenheit der trockengelegten Theile nicht zu vermeidende Malariagefahr möglichst zu vermindern. Diese und die Schädigung der Fischerei sind übrigens die einzigen Nachtheile der ganzen Trockenlegung. Ihnen stehen aber wieder, abgesehen von den finanziellen, noch so viele Vortheile gegenüber, allein die Verbesserung des Trinkwassers der Zuiderseeprovinzen, die durch die vorgelegten Polder von dem Brackwasser abgeschnitten werden, die größere Sicherung aller Deiche durch den Abschlußdamm, daß sie nicht ins Gewicht fallen. Eine Verfüßung des Ijsselmeeres muß ja mit der Zeit auch eintreten, da alle Zuflüsse nur Süßwasser enthalten.

Die Kosten der Gesammtanlage sind sehr bedeutend und im Ganzen auf rund 321 Millionen Mark veranschlagt. Hiervon entfallen unter Anderem auf den Abschluß-

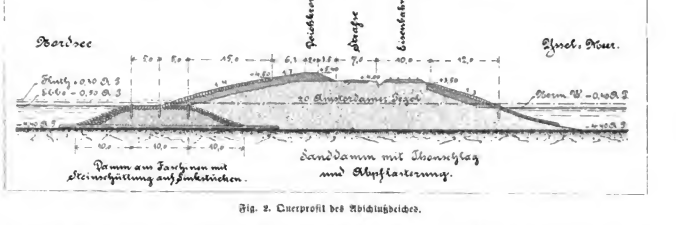


Fig. 2. Querprofil des Abschlußdeiches.

Fig. 1 zeigt durch einfache Linien noch die durch Zwischendeiche zu bewirkende Untereintheilung der vier Polder in Flächen mit gleicher Wasserhaltungshöhe. Diese Flächen liegen umso tiefer, je näher sie dem Ijsselmeere sind, und zwar so, daß die dem alten Ufer nächsten Dampfentwässerungen in den verschiedenen Poldern die Tagewässer von —4·30, beziehungsweise —4·60 Amsterdamer Pegel auf —0·40 Amsterdamer Pegel, dem Wasserstande des Ijsselmeeres, zu heben haben, während diese an den Deichen von —6·00, beziehungsweise —6·90 Amsterdamer Pegel auf —0·40 zu geschehen hat. Die größte Hubhöhe überhaupt beträgt also 6·5 Meter. Es sollen im Ganzen 22 Dampfschöpfwerke angelegt werden, deren gesammte Arbeitskraft über 14.000 Pferdestärken betragen wird. Die Entwässerung des Ijsselmeeres erfolgt selbstthätig, da sein Wasserspiegel, wie Fig. 2 zeigt, um 0·1 Meter höher liegt als gewöhnliche Ebbe.

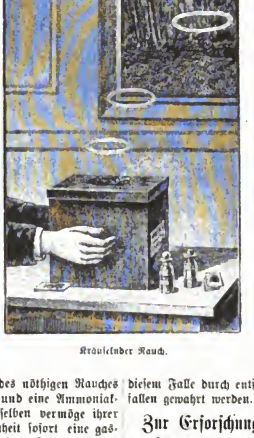
Zur Erleichterung des Verkehres auf den Poldern werden die Sammelcanäle derselben für die Schiffahrt eingerichtet, ebenso werden am alten Ufer Ringcanäle angelegt, um die dort liegenden kleineren Ortschaften nicht vom Wasserverkehr abzuschneiden und auch um die Tagewässer direct aufzunehmen. Dieses ausgedehnte System von Canälen erfordert natürlich eine größere Anzahl von Schiffsschleusen und beweglichen Brücken. — Die Bauzeit für das gewaltige Werk ist selbstverständlich eine recht lange, deich 48, die Wieringer Schleusenanlage 14, die inneren Einbeichungen 221, auf Landesvertheidigungsanlagen und Entschädigung der Fischerei 7½ Millionen. Die Selbstkosten für 1 Hektar werden Alles in Allem zu 1670 Mark angegeben; guter Moricheboden hat dort aber einen Werth von mindestens 3000 Mark pro Hektar. Die Rentabilität des Planes erscheint also trotz der Unterhaltungs- und Betriebskosten der Anlage durchaus nicht zweifelhaft. Außerdem dürfte für den Staat als Erbauer der Gebietszuwachs, die Erhöhung des Nationalvermögens und der Steuerkraft des Landes, sowie die für Handel und Gewerbe neu zu eröffnenden Bahnen besonders mitsprechen. Zum Schlusse seien noch einige Zahlen gegeben, die eine Kritik des Projectes enthalten, wie sie günstiger nicht gewünscht werden kann. Die Fläche der Zuidersee beträgt rund 360.000 Hektar, hiervon sind nach den Bohrungen im Ganzen 250.000 Hektar fruchtbarer culturfähiger Boden, der Rest dagegen Sand und Moor. Da nun in den vier Poldern zusammen 195.000 Hektar fruchtbares Land vorhanden sein werden, so würden also rund ⅘ der überhaupt benützbaren Fläche gewonnen werden. Gewiß ein glänzendes Resultat, wenn man bedenkt, daß doch schon die geforderte Verbindung Amsterdams und der Ijssel große Flächen von vorneherein der Benützung entziehen.

Buchwald.

Digitized by Google

Physikalisches Experiment.

Kräuselnder Rauch. — Bei windstillem Wetter kann man oft ruhig schwebenden Rauch in mitunter secundenlangem Verharren in ein und derselben Form beobachten, bis endlich die Auflösung langsam in immer höher steigende Theile von Statten geht. Aehnliche Erscheinungen treten insbesondere bei dem Rauche von Locomotiven, der sich noch eine Zeit lang in der Fahrtrichtung des Zuges schwebend erhält, oder nach dem Abfeuern einer Kanone auf. In letzterem Falle erscheinen nicht selten eigenartig geformte und balancirende Ringe der Pulvergase, welche bei ruhiger Luft sich lange erhalten. Ein geübter Raucher ist ja bekanntlich auch im Stande, durch geeignete Lippenstellung und vorsichtiges Ausstoßen des Tabakrauches letzteren in leicht entschwebenden Ringeln zu formen, und nach einiger Uebung wird Jedermann dieses kleine Kunststück geläufig. All diese eigenartig gestalteten Rauchringelchen setzen sich aus kleinen Luftheilchen zusammen, die um eine curvenförmige Achse rotiren, wobei der Rauch als Grenzmarke gegen die in der Mitte des Ringes eingeschlossene Luft auftritt und dadurch zugleich das ganze in Bewegung befindliche Gebilde für das Auge wahrnehmbar macht. Selbstverständlich würden die quirlenden Lufttheile auch ohne den Rauch bestehen, aber vermöge ihrer Farblosigkeit an und für sich unsichtbar bleiben, wenn nicht der Rauch als dichtere Masse die Contouren herstellte.



Kräuselnder Rauch.

Auf Seite 127 haben wir die Schwingungen fester tönender Körper, wie Stimmgabeln ꝛc., durch Combinirung der Schallwellen mit Rauchringen für das Auge auf eine leichte Art wahrnehmbar zu machen dargestellt.

Im folgenden Versuche geht die Absicht blos dahin, Rauchringe als solche zu erzeugen, um deren Bildung für sich und ferner das Verhalten der Gase im Luftraume genau beobachten zu können.

Unter den Substanzen, die sich am besten für die Erzeugung des nöthigen Rauches eignen, sind besonders eine Säure und eine Ammoniakverbindung zu nennen, indem dieselben vermöge ihrer Affinität bei gleichzeitiger Anwesenheit sofort eine gasförmige, dampfende Verbindung geben. Als Generator dient eine mäßig große Cartonschachtel, wie etwa Hutschachtel, ein Postcarton oder dergleichen. An dieser Schachtel, die einen allseits guten Verschluß hat, bringt man etwa in der Mitte des Deckels eine kreisförmige Oeffnung von ungefähr 4 bis 5 Centimeter im Durchmesser an. Sodann forme man aus Löschpapier zwei Kissen, deren jedes sechs bis acht Blätter enthält, an. Ueber eines dieser Papierkissen schütte man nun eine kleine Menge concentrirter Salzsäure aus, während man das zweite Kissen in einer Lösung von Ammoniak tränkt. Hierauf werden die beiden derart imprägnirten Papierpölster zu gleicher Zeit in das Innere der Schachtel gebracht und letztere fest verschlossen. Alsbald bilden sich durch Einwirkung der Salzsäure auf das Ammoniak dichte weiße Dunstwolken aus Chlorammonium, deren Partikelchen so fein vertheilt sind, daß sie eben als weißer Dampf in der Luft schweben.

Bei leichtem Schlagen mit den Händen an die zwei entgegengesetzten Wände des Cartons — siehe Abbildung — tritt bei der Oeffnung am Deckel sofort eine Luftblase aus, die eine Masse des Chlorammoniumdampfes mit sich reißt, welch letzterer wieder den Luftkern mit einem schönen, weißen Ringe umschließt, der sich rotirend in die Luft erhebt.

Der Vorgang ist hierbei folgender: Die Reibung der Luft an den Rändern der Kreisöffnung am Deckel verzögert die Bewegung der äußeren Theile der ausgestoßenen Luftsäule, während die inneren Partikelchen derselben leicht aus dem Loche austreten können. Hierdurch kommen die äußeren Theile gegenüber den inneren in eine langsamere Bewegung, so daß durch gegenseitige Reibung der ungleich bewegten Luftmassen eine Rotation des ganzen Gebildes um eine ringförmige Achse eintritt, wodurch wieder in weiterer Folge durch Mitwirkung des Gasdampfes der sichtbare weiße Ring gebildet wird.

Um den gewissen Grad der Elasticität solcher Ringe zu beweisen, braucht man nur zweimal unmittelbar nach einander an die Wände des Generators zu schlagen, so daß zwei Ringe fast zugleich aufsteigen und sodann aneinander stoßen. Der Zusammenstoß erfolgt, ohne daß die zarten Körper der beiden Ringe irgendwie beschädigt werden. — Erhält die Oeffnung im Deckel der Schachtel eine elliptische Form, so werden die austretenden Rauchringelchen anfänglich die Gestalt von Ellipsen haben, nach längerem Vibriren und Balanciren in der Luft aber endlich wieder die Kreisform annehmen. — Will man schließlich noch die Ringe in horizontaler Richtung aufsteigen lassen, so genügt es, den Generator so zu stellen, daß die Seite mit der Oeffnung senkrecht zu stehen kommt, und sodann die Schläge auf die beiden anderen Wände zu richten. Der Deckel muß natürlich in diesem Falle durch entsprechende Befestigung vor dem Abfallen gewahrt werden.

R—y.

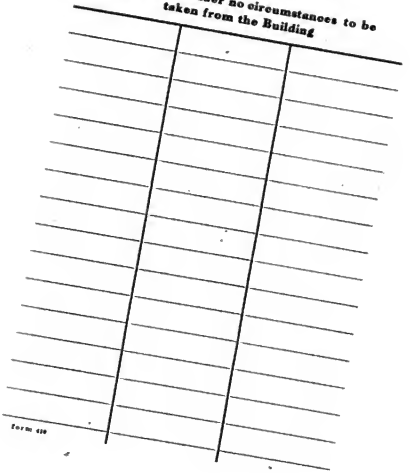
Zur Erforschung der Meeresströmungen.

Das hydrographische Amt in Washington hat eine genaue Erforschung der Meeresströmungen durch treibende Flaschen in Aussicht genommen. Zu diesem Zwecke läßt es eine besondere Art von Flaschen herstellen, die durch Gestalt und Farbe weithin erkennbar sind und die Buchstaben H. O. (Hydrographic Office), sowie eine Nummer tragen. Die Flaschen sind so verfertigt und mit Ballast gefüllt, daß sie im Wasser aufrecht schwimmen und ihre Nummer ziemlich weit gesehen werden kann. Sobald eine solche Flasche gesehen wird, braucht der Schiffsführer nur die Nummer festzustellen, Ort und Zeit der Begegnung zu notiren und nach Washington mitzutheilen, während die Flasche selbst im Meere weiter treiben soll. Aus solchen Berichten kann, wenn sie genügend zahlreich sind, die Richtung und Geschwindigkeit der Meeresströmungen genau festgestellt werden.

Digitized by Google

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

This book is under no circumstances to be taken from the Building



Form 410

Digitized by Google

Digitized by Google